



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Masarykův ústav vyšších studií
Katedra inženýrské pedagogiky

**Návrh a posouzení variant pro snížení emisí hluku z podnikových
činností**

**Design of possibilities to reduce noise emissions of business
activities and its evaluation**

Bakalářská práce

Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika průmyslového podniku
Vedoucí práce: Ing. Barbora Stieberová, Ph.D.

Zuzana Kšírová

Praha 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Ekonomika a management

studijní obor: Řízení a ekonomika průmyslového podniku

akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení studenta: Zuzana Kšírová

Zadávací katedra: Katedra inženýrské pedagogiky

Téma bakalářské práce: Návrh a posouzení variant pro snížení emisí hluku z podnikových činností

Téma bakalářské práce v anglickém jazyce: Design of possibilities to reduce noise emissions of business activities and its evaluation

Zásady pro vypracování:

- Teoreticky zpracujte problematiku emisí hluku spojených s podnikovými činnostmi – charakteristiky hluku, legislativní opatření, možnosti snižování hluku. Charakterizujte metody mimotržního oceňování a problematiku internalizace negativních externalit.
- Analyzujte současný stav emisí hluku z truhlářské dílny a významnost jejich dopadu na její okolí, především na provozovnu cukrárny. Realizujte průzkum názorů zákazníků cukrárny z hlediska hlukové situace.
- Navrhněte varianty pro snížení emisí hluku z truhlářské dílny. Zpracujte detailně jejich technické řešení, určete jejich účinnost, stanovte výši potřebných finančních prostředků.
- Srovnajte navržené varianty pomocí metod vícekritériálního rozhodování.
- Závěrem doporučte variantu řešení, která bude optimální pro obě strany.

Rozsah grafických prací: Dle potřeby a pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah práce bez příloh: Dle předpokladu cca 30-50 stran

Základní odborná literatura:

1. Knápek, J. - Geuss, E: Ekologie a ekonomika. Skriptum CVUT FEL, 2000
2. Schenk Ch.; Decker Ch.; Gruber H. Příručka pro hodnocení rizik v malých a středních podnicích – Hluk, Verlag Technik & Information e.K., Germany, 2010
3. Fotr, J.; Švecová, L.; Dědina, J.; Hružová, H.; Richter, J.: Manažerské rozhodování, postupy, metody a nástroje, Ekopress, 2006
4. Freiberg, F.; Zralý, M.: Ekonomika podniku, VČVUT, 2003
5. Jaromír VEBER a kol.: Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce, MANAGEMENT PRESS, s.r.o, Praha 2010

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Barbora Stieberová, Ph.D.

**Podpis vedoucího
bakalářské práce:**

.....*Stieberová*.....

Termín zadání práce: 5. prosince 2014

Termín odevzdání práce: 5. května 2015

.....*Pavel Andres*.....

Ing. Bc. Pavel Andres, Ph.D.
vedoucí katedry inženýrské pedagogiky

L.S.

.....*Kučera*.....
Prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc., Dr.h.c.
ředitel ústavu

V Praze dne 5. prosince 2014

**Podpis studenta stvrzující
přijetí zadání práce:**

.....*Lepa Hana*.....

Vzor citačního záznamu

KŠÍROVÁ, Zuzana. *Návrh a posouzení variant pro snížení emisí hluku z podnikových činností*. Praha: ČVUT 2015. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií, Katedra inženýrské pedagogiky.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne

podpis:

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Barboře Stieberové Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Marii Kšírové, která semnou spolupracovala jménem firmy Zdeněk Kšír-Pind'a. Nemalé poděkování patří také mé rodině a blízkému okolí za pomoc a podporu.

Abstrakt

Práce je zaměřena na problematiku snižování hlučnosti z průmyslových činností. Cílem této práce bylo navrhnout varianty řešení na odstranění hluku z truhlárny působící na zahrádce cukrárny. Byly navrženy tři varianty odstranění hluku, které byly srovnány a vyhodnoceny pomocí vícekritériálního hodnocení. Výsledkem bylo navržení varianty odhlučnění truhlářské dílny, která přináší nejvíce výhod.

Klíčová slova

hluk, snížení emisí hluku, legislativa hluku, hluk z podnikových činností, mimořádné oceňování, vícekritériální rozhodování

Abstract

This study is focused on the reducing noise from industrial activities. The aim of this study was to propose alternative solutions to reduce noise from the joinery workshop on the confectionery garden. As a solution three variants to reduce noise were designed. Variants were compared and evaluated using a multi-criteria evaluation. The result was the variant of soundproofing of the joinery workshop that brings the most benefits.

Key words

noise, reducing of noise emissions, legislation of noise, noise from business activities, off-market evaluation, multi-criteria evaluation

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Hluk a jeho charakteristiky.....	11
2.1	Hluk	11
2.2	Základní veličiny v akustice	12
2.3	Druhy hluku	13
3.	Legislativa v oblasti hluku	16
3.1	Hygienické limity	16
3.2	Povolení.....	18
3.3	Sankce za přestupky.....	18
3.4	Normy 18 000	19
4.	Možnosti snižování hluku	21
4.2	Šíření zvuku ve venkovním prostoru.....	21
4.3	Šíření zvuku ve vnitřních prostorech.....	23
4.3.1	Akustické omítky	23
4.3.2	Výrobky z minerálních vláken	24
4.3.3	Akustické desky	25
5.	Metody mimořádného oceňování	27
5.1	Kontingentní oceňování	27
5.2	Hedonické oceňování	28
5.3	Metoda cestovních nákladů	28
5.4	Metoda defenzivních (preventivních) výdajů	29
5.5	Metoda obnovovacích nákladů.....	29
5.6	Využití metod v oblasti snižování hluku.....	30
6.	Analýza současného stavu	31
6.1	Charakteristika podnikatelských subjektů.....	31
6.2	Analýza hlučnosti působící na cukrárnu.....	33
6.2.1	Truhlářská dílna	33
6.2.2	Hlavní silnice.....	36
6.2.3	Nedaleká dálnice.....	37
6.3	Analýza vnímání hluku zákazníky cukrárny	38
7.	Návrhy variant pro snížení hluku	42
7.1	Přírodní řešení odhlučnění.....	42

7.2	Celkové odhlučnění truhlářské dílny	46
7.3	Zakrytí zahrádky cukrárny	51
8.	Zhodnocení variant	56
9.	Závěr.....	61
	Použité zdroje	62
	Obrázky	65
	Evidence výpůjček	66

1. Úvod

Hluk je jedním z negativních dopadů ovlivňující životní prostředí vznikající působením výrobních činností. Z hlediska ochrany životního prostředí je důležité hluk z podnikových činností působící zejména ve veřejném prostoru minimalizovat. Hlavním cílem této práce je navrhnout varianty snížení hluku vznikajícího při opracování dřeva, který ohrožuje především podnikatelské aktivity jiného subjektu.

V úvodních kapitolách se zabývám základními charakteristikami hluku – základními veličinami v akustice, mapuji různé druhy zdrojů hluku. Úvodní kapitoly rovněž obsahují charakteristiku legislativy v oblasti hluku zejména z hlediska limitů hladin přípustného hluku a také jaké jsou případně sankce za jejich překročení.

V další kapitole se věnuji podrobně analýze stávajících možností snižování hluku ve venkovních (bariéra vegetace) a vnitřních prostorech.

Do práce jsem dále zahrnula i analýzu a posouzení jednotlivých metod mimotržního oceňování z hlediska možnosti jejich aplikace v oblasti oceňování negativních dopadů spojených s působením hluku jako negativní externality.

Jádro práce tvoří analýza a návrhy na zlepšení současného stavu problematiky hluku z truhlářské dílny a negativního dopadu tohoto hluku na podnikatelské aktivity vedle otevřené cukrárny. Jedná se především o řešení problematiky hluku na zahrádce cukrárny, která je hlukem při zpracování dřeva z truhlárny ohrožena nejvíce. Cukrárna vznikla na přání obyvatel vesnice a problematika hluku nebyla při rozhodování brána v úvahu. Majitel truhlářské dílny je pronajímatelem prostoru pro cukrárnu.

Při řešení problému byla na začátku provedena *analýza současného stavu problematiky*, kde jsem nejprve charakterizovala oba podniky. Kapitola obsahuje především analýzu hlučnosti truhlářské dílny a dalších zdrojů hluku působících na cukrárnu. Součástí této kapitoly je rovněž průzkum názorů zákazníků cukrárny na otázky spojené se zjištěním míry jejich vnímání obtěžování hlukem.

Na základě provedené analýzy byly navrženy tři možnosti snížení hluku v zahrádce cukrárny. V prvním případě bylo pro snížení hlučnosti navrženo přírodní řešení a to výsadba keřů, další návrh spočívá v odhlučnění celé truhlářské dílny a to dvěma způsoby, pomocí akustických desek a chytré pěny. Třetí variantou je zakrytí zahrádky pomocí pergoly. Součástí návrhů variant jsou propočty cen a rovněž také vyčíslení dopadů investic na oba subjekty. *Jednotlivé varianty jsou posouzeny* na základě více kritérií. Závěrem práce je doporučeno nejvhodnější řešení.

2. Hluk a jeho charakteristiky

2.1 Hluk

Podle §30 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb.: *“Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.”*

Hluk je často opomíjenou složkou životního prostředí. Jeho vliv si často neuvědomujeme, na rozdíl od ostatních ekologických hrozeb. Psychika člověka je skrytě ovlivňována účinky hluku

“Hluk – subjektivně nepříjemný zvuk škodlivý pro zdraví” (Fenclová, 2012)

Základní veličinou při měření hluku – ekvivalentní hladina hluku A (dB)

Kolem nás jsou neustále zdroje hluku a nemusí být ani škodlivé. Hluk může být ustálený nebo proměnný. Proměnné hluky mohou být kolísavé, přerušované i nepravidelné. Škodlivost hluku je zapříčiněna hlavně schopností šířit se na velké vzdálenosti, stovky metrů i více. Šíří se dobře jak vzduchem, tak vodou i pevnou hmotou.

Škodlivost hluku závisí na hladině, frekvenčním složení, délce expozice a individuální vnímavosti jedince.

Hladina různých zvuků

0 dB	práh slyšení
10 dB	mírný pohyb listí stromů
20 dB	šeptaná řeč, tichá ulice
40 dB	normální hlasitost řeči
50 dB	osobní automobil, normální hlasitost rozhlasového přijímače
70 dB	rušná ulice, křik
90 dB	sekačka na trávu, řetězová pila, vrtačka
110 dB	pneumatické kladivo na kovu
120 dB	hluk letadlového motoru ve vzdálenosti 4 m (vyvolává pocit nepříjemnosti u osob s normálním sluchem)
130 dB	práh bolesti, střelné zbraně, exploze

(Rosina, 2006, str. 77)

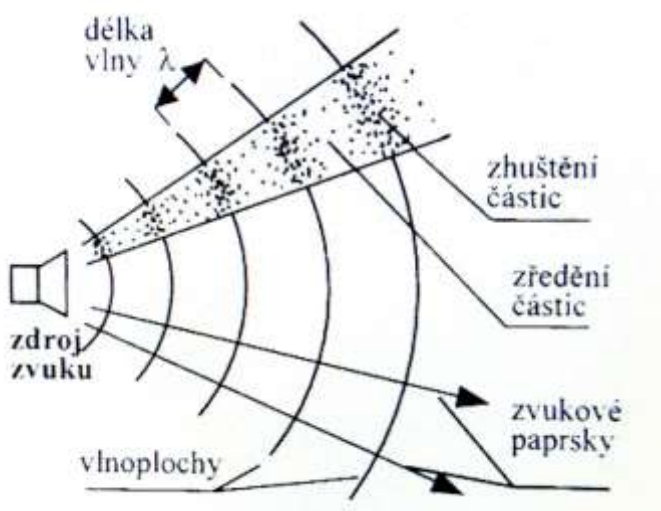
Příliš hlučné prostředí se v České Republice vystavuje více než 220 000 zaměstnanců (nad 85 decibelů). Velké zátěži se vystavují především lidé, kteří pracují v hutnictví, strojírenství, zemědělství, stavebnictví, při výrobě motorových vozidel a zpracování dřeva.

(Rosina, 2006, st. 75)

Hluk většinou měříme v Decibelové stupnici. Pro vědecké účely je tato stupnice značně nepraktická, hlavně co se výpočtů týče. Počty desetinných míst se pohybují od šepotu 0,000 000 000 1 W, až po proudový letoun 100 000 W. Právě kvůli tomuto rozdílu jsou výpočty tak nepraktické. Jako definici decibelu můžeme používat rovnici, kde L_p je hladina akustického tlaku.

$$L_p = 10 \log_{10} \frac{Pa}{Pa_0} \text{ (dB vzhledem k } Pa_0),$$

Kde Pa je akustický výkon a Pa_0 je referenční výkon. (Kerwin, 1965. St. 55) Obrázek nám znázorňuje parametry, které jsou součástí šíření zvuku.



Obr.1 Šíření zvukové vlny v elastickém prostředí (Mišun, 2005)

2.2 Základní veličiny v akustice

Akustický tlak, „je tlak při pohybu částic, který lidské ucho vnímá jako zvuk. Od nejslabších tónů až po velmi silné zvuky.“ (Mukšnáblova, 2014, str. 17) Tato hodnota je slyšitelná lidským uchem a uvádí se v dB. (Frigmont a.s., 2015, www.frigomont.cz)

$$p_c = p_b + p_{(t)} [Pa]$$

kde:

$$p_{(t)} = p_0 \cos(\omega t + \varphi) = p_0 \cos(2\pi f t + \varphi)$$

Kde jsou p_0 – amplituda akustického tlaku a φ – fázový posun. (Winkler, 2010, str. 14)

Akustický výkon, je absolutní hodnotou hluku, slouží pro výpočet zatížení prostoru hlukem. Tuto hodnotu nelze zachytit sluchem. Je proto učena pro specialisty, ti mají za úkol počítat celkový akustický tlak. (Frigmont a.s., 2015, www.frigomont.cz)

$$P = Fv = pvS \quad [W]$$

Kde jsou p – akustický tlak $[Pa]$, v – rychlost kmitání částic $[m.s^{-1}]$ a S – plocha $[m^2]$. (Winkler, 2010, str. 14)

Akustická intenzita, “je akustická energie, procházející za jednotku času jednotkou plochy postavené kolmo na směr šíření zvuku.” (Muknišnáblova, 2014, str. 17) Vnímání rozsahu intenzity je velmi rozsáhlý.

$$I = \frac{p_{ef}^2}{p c} \quad [W.m^{-2}]$$

Kde jsou p_{ef}^2 – efektivní akustický tlak, p – měrná hmotnost vzduchu $[kg.m^{-3}]$ a c – rychlost zvuku ve vzduchu $[m.s^{-1}]$. (Winkler, 2010, str. 15)

2.3 Druhy hluku

Hluk či zvuk můžeme dělit dle několika kategorií.

Dělení hluku z hlediska charakteristiky

Ustálený hluk (nemění se víc jak o 5 dB), proměnný hluk (doprava). Podle §3 ze sbírky zákonů č. 272/2011 ve druhém odstavci se říká že: “Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a dále pro pracoviště určené pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 50 dB.” (Hellmuth, 2011, www.nrl.cz)

Expozice hluku $L_{Aeq,w}$ která se určí podle vztahu:

$$L_{Aeq,w} = 10 \times \lg \left[\frac{1}{5} \left(\sum_{k=1}^n 10^{0,1(L_{Aeq,8h})_k} \right) \right], [dB],$$

Kde n je počet směn během sledovaného období, při kterých je zaměstnanec vystaven hluku.

- ❖ **impulzivní hluk** (střelba, výbuch). Je ve sbírce zákonů č. 272/2011 vyjádřen jako: “Hodnocení impulsního hluku podle průměrné expozice se použije, pokud pracovní doba ve sledovaném období je proměnná nebo když se hladina hluku v průběhu sledovaného období mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v ekvivalentní hladině akustického tlaku A od výsledků opakovaných měření a při žádné z expozic není překročena hladina maximálního akustického tlaku $A_{L_{Amax}}$ 107 dB.”

Impulzivní hluk se nedá objektivně měřit a v současné době neexistuje matematický deskriptor, kterým by se dal jednoznačně definovat přítomný impuls

zvuku. Ovšem existuje představa o větší škodlivosti impulzního hluku oproti ustálenému.

Jednoduše řečeno, jsme-li od zdroje hluku dále, impulzivnost hluku se stírá. Příklady impulzivního hluku jsou exploze v dolech a lomech, demolice, vojenské dělostřelectvo. Patří sem také kování kovu, tlučení do dřeva, beranidlo, pneumatické kladivo, dláždění nebo nárazy kovů při skládání. (Hellmuth, 2011, www.nrl.cz)

Z hlediska frekvenčního spektra dělíme zvuk či hluk na širokopásmový (spojité spektrum), nízkofrekvenční (NF) a s tónovou složkou.

- ❖ **Nízkofrekvenční hluk** je slyšitelný zvuk s frekvenčními složkami v pásmu kmitočtů nižších než 100 Hz. Délka zvukové vlny v nízkofrekvenčním hluku je řádově v metrech. Nízkofrekvenční hluk je vnímán jako pulzace a fluktuace tlaku, způsobuje tedy tlak v uších. Pokud jde o limity v ČR, dosud nejsou stanoveny. Posuzování nízkofrekvenčního hluku má smysl pouze uvnitř chráněných prostor staveb. (Hellmuth, 2011, www.nrl.cz)

Dělení hluku z hlediska povahy (průkaznosti)

- ❖ Technické zdroje hluku - které můžeme změřit a naměřené hodnoty, jsou objektivní a lze je použít pro účely úředního rozhodnutí (stroje, zařízení, doprava).
- ❖ Stochastické (náhodné) zdroje hluku - které se nedají přesně změřit jen v danou situaci a výsledky jsou tedy platné jen pro určitou situaci, tudíž nejsou prokazatelné u objektivního rozhodnutí (hlasy lidí, zvířat, sportovní aktivity, sousedský hluk).
- ❖ Hudba – lze zařadit mezi stochastické signály, za určitých podmínek, lze změřit akustické emise.

Dělení hluku z hlediska mobility

- ❖ Mobilní zdroje - patří sem doprava, silniční, železniční, letecká, vodní.
- ❖ Stacionární zdroje hluku – patří sem stroje a zařízení, které jsou pevně fixované na svém místě, nebo je jejich pohyb omezen.

Kdybychom to chtěli shrnout, tak hluk v životním prostředí se skládá hlavně z dopravy, výstavby a průmyslu. Patří sem i komunální zdroje, což jsou např. sousedi, rádio či restaurace. K sociálním a volnočasovým zdrojům hluku patří přenosné hudební přehrávače, ohňostroje, rockové koncerty, střelné zbraně atd. Všechny tyto zdroje hluku lze zahrnout

do hodnocení rizik. *“Skutečnost je však taková, že to v řadě případů nelze, protože je obtížné či nemožné stanovit expozici na úrovni exponované populace.”* (Hellmuth, 2011, www.nrl.cz)

3. Legislativa v oblasti hluku

Tento druh legislativy se dá zařadit do legislativy životního prostředí. *“Environmentální legislativa má letitou tradici a postupně se rozrostla do obsáhlého souboru veřejnoprávních předpisů.”* (Veber, 2010, st. 42)

Platnou legislativu můžeme snadno naléznout na internetových stránkách www.env.cz, kde můžeme najít dokumenty v plných textech, které jsou tematicky rozdělené do mnoha okruhů životního prostředí, hluku nevyjímaje.

Legislativa týkající se hluku se nachází v těchto zákonech:

- 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví
- 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- 148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- 49/1997 Sb. O civilním letectví
- 13/1997 Sb. O pozemních komunikacích
- 266/1994 Sb. O drahách
- 200/1990 Sb. Zákon České národní rady o přestupcích
- Další informace se nacházejí v normách týkající se životního prostředí

3.1 Hygienické limity

Zákon 258/2000 Sb. V §30 vymezuje osobu, která je odpovědná za zdroje hluku či vibrací. Zákon definuje, co se rozumí tímto zdrojem a ukládá povinnost provozovateli zdroje hluku a vibrací dodržovat hygienické limity. Konkrétně pak zákon vyjmenovává zdroje odpovědné za původ hluku a vibrací. Těmito zdroji jsou provozovatel letiště (zákon č. 49/1997 sb., o civilním letectví, vlastník, popřípadě správce pozemní komunikace, zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, *vlastník* dráhy, zákon č. 266/1994 Sb., o drahách).

Dle zákona 258/2000 Sb. V §30 odstavec 2 nám přesně vysvětluje definici hluku. V dalších odstavcích je upravena korekce hluku v dB.

(2) *Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.*

(3) Pojednává o vymezení venkovního chráněného prostoru a vnitřního chráněného prostoru.

Sbírka zákona č. 272/2011 ve své druhé části vymezuje hluk na pracovišti v několika formách. Ustálený a proměnlivý hluk §3, impulsní hluk §4, Vysokofrekvenční hluk §5, ultrazvuk §6, infrazvuk a nízkofrekvenční hluk §7, (základní informace jsou uvedeny výše).

Dále se sbírka zákonů č. 272/2011 zabývá hlukem v chráněných vnitřních prostorech a v chráněných venkovních prostorech. Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb upravuje § 11 odstavce 1-5 jejich úplné znění:

(2) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce –5 dB.

Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru upravuje Zákon 272/2011 §12 a jeho odstavce 1-6:

(1) Hodnoty hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$. dále zní zákon stejně jako § 11 odstavce 1.

(3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce –12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce –5 dB.

Hladina prahu slyšení v decibelech v rozsahu středních kmitočtů třetinooktávových pásem F1 10Hz až 160Hz

F_1 [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L_{PS} [dB]	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. nám upravuje konstrukce hygienických limitů hluku. Toto nařízení je o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Jsou zde stanoveny nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací pro pracoviště a pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb.

Základní venkovní limity hluku:

Venkovní hluk	Den (6:00 – 22:00)	Noc (22:00-6:00)
Základní limit – pro hluk jiný než z dopravy	50 dB	40 dB
Pro hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
Pro hluk z železniční dopravy	55 dB	50 dB
Pro hluk z hlavních silnic	60 dB	50 dB
Pro hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
Pro starou hlukovou zátěž	70 dB	60 dB
Pro starou hlukovou zátěž u železničních drah	70 dB	65 dB

Zdroj: <http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>

3.2 Povolení

Kromě opatření a limitů si provozovatel v zákonech může také najít zadní vrátka a to v zákonu 258/2000 Sb. V §31 odst.1, který nám říká, že v situaci, kdy nelze z vážných důvodů dodržet hygienické limity při používání nebo provozování zdroje hluku anebo vibrací, je možné nadlimitní zdroje hluku provozovat na základě povolení. O povolení žádá provozovatel, povolení vydává příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. V prvním stupni je to krajská hygienická stanice. Povolení je vydáno, pokud provozovatel doloží, že nadlimitní hluk bude omezen na rozumně dosažitelnou míru (např. hodinové omezení).

3.3 Sankce za přestupky

Podle zákona 200/1990 sb. § 11 lze za přestupek uložit tyto sankce:

- a) napomenutí,
- b) pokuta,
- c) zákaz činnosti,
- d) propadnutí věci,
- e) zákaz pobytu.

Sankce mohou být uloženy samostatně, nebo společně s jinou sankcí jako například napomenutí může být uloženo společně s pokutou.

Paragraf 13 výše uvedené sbírky uvádí výši pokuty bez ohledu na jiná ustanovení

(1) Pokutu lze uložit do 1000 Kčs, nestanoví-li zvláštní část tohoto zákona nebo jiný zákon pokutu vyšší.

Hluku se dále týkají paragrafy 29, 45, 47, ve kterých jsou uvedeny přestupky související s hlukem a výše jejich pokut.

Přestupky na úseku zdravotnictví § 29 podle (1) odstavce se přestupku dopustí ten kdo,

b) nedodrží opatření stanovené nebo uložené ke snížení hluku a vibrací, s výjimkou povinností stanovených pro pořádání nebo poskytnutí prostor a pozemků pro veřejné produkce hudby,

Dle odstavce (2) za tento přestupek lze uložit pokutu do výše 10 000 Kč.

Přestupky na úseku ochrany životního prostředí § 45

(1) Přestupku se dopustí ten, kdo porušením zvláštních právních předpisů o ochraně životního prostředí jiným způsobem, než jak vyplývá z ustanovení § 21 až 44, zhorší životní prostředí.

(2) Za přestupek podle odstavce (1) lze uložit pokutu do 10 000 Kč.

Přestupky proti veřejnému pořádku § 47 se dle odstavce (1) přestupku dopustí ten kdo

- a) neuposlechne výzvy úřední osoby při výkonu její pravomoci,*
- b) poruší noční klid,*
- c) poruší podmínky uložené na ochranu veřejného pořádku při konání veřejných tělovýchovných, sportovních nebo kulturních podniků a nebo v místech určených k rekreaci nebo turistice,*

Dle (2) odstavce lze za výše uvedené přestupky uložit pokutu do 5 000 Kč, pro 1 písm. b) a c) lze spolu s pokutou uložit zákaz pobytu.

(3) Dobou nočního klidu se rozumí doba od 22. do 6. hodiny. Obec může obecně závaznou vyhláškou nebo rozhodnutím vydaným na základě obecně závazné vyhlášky stanovit výjimečné případy, zejména slavnosti nebo obdobné společenské nebo rodinné akce, při nichž je doba nočního klidu vymezena dobou kratší nebo žádnou.

3.4 Normy 18 000

Norma ČSH OHSAS 18 001 je zaměřena na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, ale zároveň není pokryta mezinárodní normou ISO. Britský normalizační institut BSI vydal v roce 1999 Specifikace pro posuzování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s označením 18 001 a 18 002. V roce 2007 došlo k revizi tohoto dokumentu a transformaci do podoby regulérní britské normy. V tomto roce také byla norma přeložena a připravena k vydání jako česká technická norma:

- ČSN BS OHSAS 18 001:2007 – systém managementu a bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Tato norma slouží pro zavádění a následnou certifikaci zavedeného manažerského systému BOZP.

- ČSN BS OHSAS 18 002:2009 – “*system managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Směrnice pro implementaci OHSAS 18 001: 2007. Směrnice je míněna jako nástroj porozumění požadavků systému BOZP a podpora při jejich implementaci v praktických podmínkách (nelze však na ni pohlížet jako na povinný postup implementace OHSAS 18 001, nespecifikuje však žádné další požadavky na rámec OHSAS 18 001 a není určena k certifikaci.*“ (Veber, 2010, str. 78)

4. Možnosti snižování hluku

Omezovat hluk, můžeme provádět technicky, neboli zasáhnout přímo do zdroje hluku, nebo můžeme používat ochranné pomůcky. Záleží na zdroji hluku a také na jeho intenzitě.

Dříve se úvahám nad metodami snižování hluku říkalo umění. Pětadvacet let uběhlo, než se z umění stalo něco, čemu se dalo říkat věda. Přesněji vývoj trval od dob před 2. světovou válkou až do roku 1965 a vyvíjel se dál, až do dnes. (Beránek, 1965, st. 15)

Základem pro odhlučnění místností nebo venkovních prostor jsou dle autorů Beránka a Labate pórovité materiály. Mezi jejichž základní fyzikální vlastnosti patří odpor, který klade materiál proti proudu protékajícího vzduchu. Mezi další vlastnosti patří ztráta energie působící třením, hustota materiálu a za některých okolností má vliv i pružnost materiálu. (Beránek, Labate, 1965, str. 256) Pórovité materiály se používají hlavně tam, kde jsou hlavním faktorem váhové limity, například v letecké dopravě.

Akustické materiály se rozumí ty materiály, které mají schopnost pohlcovat poměrně vysoké procento zvuku, který dopadá na jejich povrch. Rozdíl od běžných stavebních materiálů jako je např. sklo, sádra, beton je dolní hranice pohlcování zvuku. U těchto materiálů je to 5 -10%. Pokud mluvíme o akustickém materiálu, dolní hranice je zhruba 20%. (Purcell, 1965, str. 391)

4.2 Šíření zvuku ve venkovním prostoru

Všeobecně je známo, že na šíření zvuku má vliv hustota vzduchu. Na hluk či zvuk má vliv také teplota, vlhkost a směr i síla větru. Také záleží na délce cesty, kterou musí zvuk urazit. Čím delší cesta, tím více je zvuk vystaven výše uvedeným vlivům. (Wiener, 1965, st. 197)

Útlum způsobený mlhou, deštěm a sněhem

Mlha, déšť či sněžení má za následek, že se zvuk nese dále než za jasných dnů. Akustické vlastnosti mlhy nemají tento jev na svědomí, jako spíš okolnosti že teplotní gradienty (změna reakce v závislosti na vzdálenosti od podnětu (slovník-cizich-slov.abz.cz)) jsou malé. Dokud bude slunce zakryto a teplotní gradienty jsou malé a gradienty větru jsou také malé, z toho vyplývá, že útlum větru a teploty způsobený gradienty je malý. Vodní srážky mění hlukové pozadí, toto pozadí pak může být velmi

vysoké. Na druhou stranu pokud leží na zemi vrstva sněhu, hluková pozadí jsou ztlumena, takže se za těchto podmínek nemění. (Wiener, 1965, str 204)

Útlum způsobený stěny a stromy

Tuhé překážky mezi zdrojem zvuku a místem příjmu mají za následek značný přídavný útlum. Je to zapříčiněno akustickým stíněním. Zvukové vlny se ohýbají kolem překážek, proto lze předpokládat, že útlum poroste s rostoucím kmitočtem.

Husté lesy. *“U zvuku šířícího se hustými lesy a křovinatými porosty dochází k útlumu absorpcí listovým na stromech i na zemském povrchu a mnohonásobným rozptylem na kmenech a větvích.”* (Givens, 1946, str. 284) Často se doporučují jako prostředek k potlačování hluku živé ploty a keře, ale ne vždy bývají účinné. Útlum hluku závisí na hustotě porostu s větvemi sahajícími až k zemi, také záleží na výšce, jinak by se hluk mohl šířit nad překážkou. (Wiener, 1965, str 206)

Americká studie tvrdí, že pokud zasadíme 30 metrů široký pás vegetace. Můžeme snížit hluk o plných 5 dB (Neubergová, 2010, www.silnice-zeleznice.cz). Musíme počítat s tím, že takto široký pás musí být hustý a dostatečně vysoký. Dle Japonského výzkumu zase víme, že vzrostlé pásy stromů a keřů, hladinu akustického tlaku velmi výrazně sníží. Podle tohoto výzkumu, na každé 3 m vzdálenosti od zdroje hluku se hlučnost sníží až o 3 dB. Tato studie také říká, že je dobré kombinovat různé rostlinné druhy a výsadba má být provedena tak, aby se akustická energie maximálně rozptýlila a nedocházelo k její kumulaci na jednom místě. Musíme tedy dbát na tvar výsadby a obecně platí, že zeleň by měla být tak hustá a vysoká aby na zdroj hluku nebylo vidět. (Neubergová, 2010, www.silnice-zeleznice.cz)

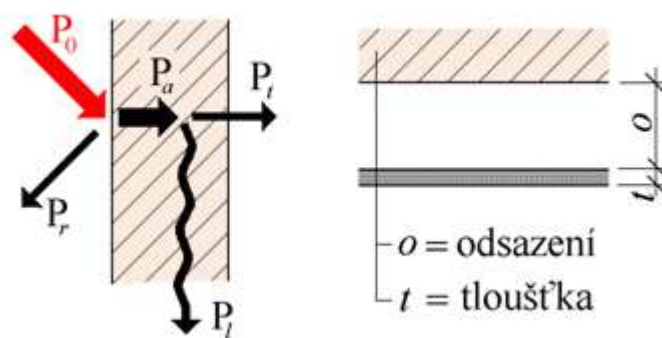
Útlum zvuku způsobený gradienty větru a teploty

U venkovních prostor se setkáváme s gradienty teplot a rychlosti větru ve svislém směru. Tyto gradienty vznikají při sdílení tepla mezi Zemí a atmosférou. Mají za následek, že se mění rychlost zvuku v závislosti na výšce nad terénem a že se zvukové vlny lámou. Při těchto podmínkách mohou vznikat oblasti akustického stínu. Což znamená, že do těchto oblastí nemůže vniknout přímý zvuk. S těmito místy se nejčastěji setkáváme v oblastech ležících od zdroje ve směru proti větru, kde gradienty ohýbají zvukové vlny vzhůru. (Wiener, 1965, str. 207)

4.3 Šíření zvuku ve vnitřních prostorech

Šíření uvnitř nějakého prostoru je dost odlišné od šíření hluku ve venkovních prostorech. Na rozdíl od rozlehlého prostoru se zde zvuk odráží od stěn, stropu, od podlahy zpět ke zdroji. Tímto se zvyšuje hladina akustického tlaku v porovnání s tlakem, který vzniká ve venkovním prostoru. Významnou roli zde hraje pohltivost povrchů, kterými jsou ohraničeny uzavřené prostory. (Purcell, 1965, str. 407)

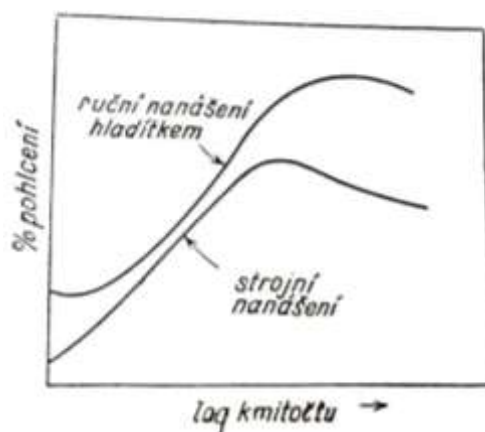
Pokud budeme uvažovat o akustickém výkonu P_0 [W], který dopadá na překážku, část výkonu P_r [W] se odrazí a část P_a [W] bude pohlcena. Pohlcená část se dále rozdělí na P_l [W], který se ztrácí v konstrukci (konstrukce ho buď odvede mimo sledované místo, nebo se výkon promění v jinou energii). Druhá část P_t [W], která projede stěnou je vyvedena do vedlejšího prostoru. (tzb-info, nedatováno, www.tzb-info.cz)



Obr. 2 Akustický výkon po dopadu na stěnu (tzb-info, nedatování, www.tzb-info.cz)

4.3.1 Akustické omítky

Akustické omítky “se skládají z vermikulitové nebo perlitové drti, buď s pojidlem tuhnoucího typu, jako je sádra nebo vápno, anebo netuhnoucího typu jako bentonit.” (Purcell, 1965, str. 406) Tyto omítky se nanášejí na podklad ze škrábané malty nebo na střední vrstvu omítky, či přímo na betonovou nebo zděnou stavební konstrukci. Vždy je vyžadována tvrdá stěna neboli tvrdá základna. Nejčastěji se nanáší ve dvou vrstvách do velikosti přibližně 25 mm bez základní omítky. Dokončovací práce se dělají ručně nebo strojově, podle požadavků na výsledný povrch stěny. (Purcell, 1965, str. 406)



Obr. 3 Zvuková pohltivost akustické omítky pro dva způsoby nanášení (Purcell, 1965, str. 406)

V dnešní době je využívání tzv. **chytrá pěna**. Tento druh izolace má několik druhů. Pro naše potřeby se bude hodit měkká izolace polyuretanová báze EKO S 500. EKO S 500 je zvuková izolace nové generace, která nabízí izolovat jak byty, tak i komerční budovy.

Tato izolace snižuje energetické ztráty tak, že vyplňuje mezery, prostupy a spoje. Hladina hluku v izolované místnosti se sníží, protože tato pěna zvuk pohlcuje. Pěna tak zabráňuje rezonanci a propustí maximálně 39 dB.

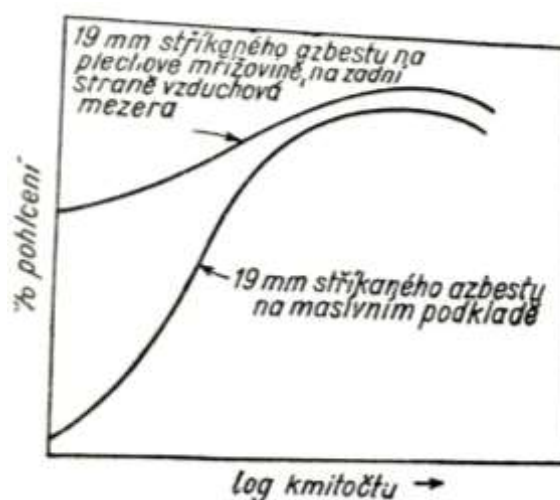
Izolace EKO S 500 se snadno aplikuje, je to stříkaná izolace, takže se aplikuje pomocí nástřiku na plochu, kterou dokonale vyplní. EKO S 500 min 10 m velká a min 10 cm tlustá vrstva za cenu 400 Kč za m². (Chytrá pěna HS Group s.r.o., 2014, www.chytrapena.cz)

4.3.2 Výrobky z minerálních vláken

Mezi výrobky z minerálních vláken, se započítávala i azbestová vlákna. Díky rozmanitým pojivům se řadily k nastříkávaným materiálům. Během stříkacího procesu se azbestová vlákna s pojivem vodou mísila pomocí speciální stříkací pistole. (Purcell, 1965, str. 407) V dnešní době se azbestová vlákna nesmějí používat, protože jsou rakovinotvorná.

Jako alternativa se používají *Kamenná vlákna*, existují v podobě desek nebo rolí. Tento výrobek je určen prvotně na tepelnou izolaci. Vyrábí se za vysokých teplot rozvlákněním čediče bazaltu či gabra v peci a poté jsou tato vlákna zformována do rohoží či desek. (Anonym, nedatováni, www.stavba.tzb-info.cz). Další rozšířenou alternativou jsou minerální vaty, které jsou vyrobeny ze skleněné minerální vaty nebo z čedičové vaty, podobně jako Kamenná vlákna. Tyto vaty se používají pro fasády, kde nepotřebujeme, aby vzduch cirkuloval. Proto se vata pokládá do roštu, který je upevněn na stěně tak, aby

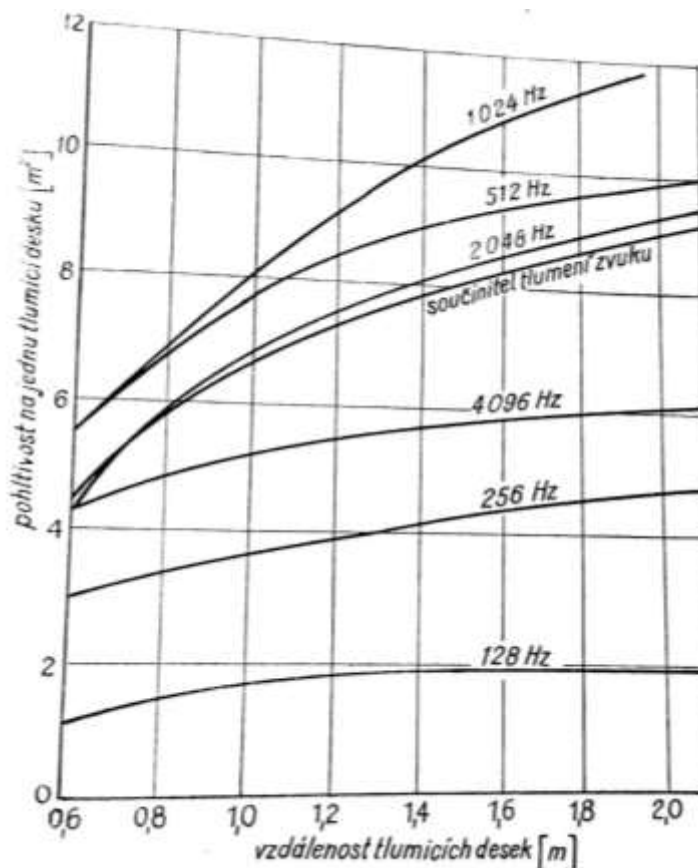
vznikla vzduchová mezera, tento postup zabraňuje případnému vlhnutí stěn. (Anonym, 2015, www.mineralni-vata.cz)



Obr. 4 Zvuková pohltivost nastříkaného azbestového akustického materiálu (Purcell, 1965, str. 407)

4.3.3 Akustické desky

Praktické zřetele, dnes známe jako akustické desky, neboli použití prefabrikovaných akustických obkládacích desek. Pro ukotvení těchto desek je potřeba pevný modulový systém, který je tvořený spárami k sobě doléhajících desek. Tyto materiály jakožto pevné desky jsou charakteristické neporušenou souvislostí povrchu. Tato odlišnost způsobuje snadné obarvení materiálu v celku, přizpůsobení se složitým zakřiveným plochám stavební konstrukce, z tohoto důvodu je to velmi praktické pro použití ve vnitřní architektuře. (Purcell, 1965, str. 408)



Obr. 5 Zvuková pohltivost na jednu tlumící desku (Purcell, 1965, str. 408)

Aktuálně se hodně využívají **lisované akustické desky**, které jsou neprostupné, pevné, těžké a nejsou monolitické. Májí tedy ideální vlastnosti a to jak pro zvukovou tak i pro tepelnou izolaci.

Pokud chceme odizolovat vyšší hlučnost jako v našem případě je zapotřebí tyto desky umístit na dřevěný rošt tak, aby mezi stěnou a deskou vznikl prostor. Takto umístěné desky dobře eliminují zvuk přicházející v obou směrech.

Tyto desky jsou zároveň ekologické, protože jsou tvořeny slisováním malých kousků pěny do sebe. Tyto desky se dají také použít jako podlahová izolace. Cena za $1 m^2$ 563 Kč. Pokud koupíme $19 m^2$ a víc zaplatíme za $1 m^2$ 499 Kč. (Akustická pěna, www.akusticka-pena.cz)

5. Metody mimotržního oceňování

V závislosti na škodlivosti hluku v životním prostředí se zde zabýváme problematikou externalit a v návaznosti pak dále na použití metod mimotržního oceňování.

Metody mimotržního oceňování patří mezi specifické charakteristiky externalit. Externalita je ekonomický jev, který vzniká působením vnějšího trhu. Negativní i pozitivní vlivy vznikají samovolně, nikoli za předem zaplacené částky. (Knápek, 2000, str. 197)

Rozlišujeme pozitivní a negativní externality. Pozitivní externalita vzniká, když činnost jednoho ekonomického subjektu přináší prospěch jinému, který jí nemusí zaplatit. Negativní externality jsou opaky kladných, působí tehdy, když subjekt přináší náklady jinému a ty mu nejsou zaplacené. Typickým příkladem záporných externalit je znečišťování ovzduší automobily. (Mankiw, 1999, str. 213)

Metody mimotržního oceňování:

- Kontingentní oceňování
- Hedonické oceňování
- Metoda cestovních nákladů
- Metoda defenzivních (preventivních) výdajů
- Metoda obnovovacích (reprodukčních) nákladů.

5.1 Kontingentní oceňování

Tato metoda je nejčastěji používanou metodou ke kvalifikaci ztrát environmentálních užitků neboli škod na životním prostředí. Principem je nahrazení chybějících tržních informací, informacemi hypotetickými. Preference zjišťujeme formou analýzy „ochoty platit“ či „ochoty přijímat kompenzace“. Analýzy probíhají pomocí dotazníků, ve kterých se respondenti vyjadřují k tomu, jakou finanční částku jsou ochotni zaplatit za zkvalitnění přírodního prostředí, případně jakou částku by požadovali při jeho ztrátě. Výsledky dotazníků jsou zpracovávány do statistických analýz a zveřejněny jako určitá výsledná ekonomická hodnota předmětného statku. (Knápek, 2000, str. 200)

Metoda kontingentního oceňování je dle studií prokazatelně užitečná, má jisté problémy. Největší obavou je odchýlení výsledků od skutečných preferencí. Existuje několik forem tohoto zkreslení:

- odchylky strategické povahy, když rozhodovací situace vytváří podněty k chování černého pasažéra
- ochota platit projevená na hypotetických trzích se může odlišovat od skutečné ochoty platit
- zkreslení způsobené konkrétním postupem šetření (volbou otázek, zvoleným druhem platby, poskytnutými informacemi). (Králíčková, 2010, str. 37)

Největší slabinou spatřují její odpůrci v „ochotě platit“, která by při přikročení k realizaci mohla být výrazně nižší, než uvádějí respondenti v dotaznících. Tato metoda je často odmítána při oceňování rizik.

Nejvyužívanější je tato metoda v USA, kde také byla použita poprvé a to v Maine kde byla oceňována ztráta rekreačních hodnot místních lesů. V Norsku byla metoda kontingentního oceňování použita v relaci mezi čistou vodou a rybolovem. (Knápek, 2000, str. 201)

5.2 Hedonické oceňování

Využívání náhradního trhu, to je princip této metody. Náhradní trh ovlivňuje zkoumaný jev. Nejčastější vazbou je vztah ceny nemovitostí a míry poškození životního prostředí, nejčastěji uváděné jsou ceny pozemků u letiště. Pozemky u letiště jsou vystaveny větší míře hluku z leteckého provozu, proto je zde rozdíl oproti srovnatelným pozemkům v jiné lokalitě.

Mezi další náhradní trh, kde je možné uplatnit hedonické oceňování je trh pracovních sil. Zde předpokládáme, že špatné pracovní prostředí zvyšuje hodnotu mzdy, jako je například u horníků, pracovníkům, kteří jsou vystaveni normativním dávkám záření atd.

Aby tato metoda byla úspěšná, musíme předpokládat, že rozhodujícími předpoklady, jsou vypovídající schopnosti a jejich maximální a přesné vymezení. Nejde zde jenom o charakteristiky ekologické, ale i o technické a sociální, což, může být např. stáří a stav domu, vzdálenost od školy, nemocnice, divadla, pohostinství aj. (Knápek, 2000, str. 201)

5.3 Metoda cestovních nákladů

V této metodě vycházíme obecně z teorie poptávky, kde její princip spočívá v odvození ztráty užítu z veřejného statku ze soukromých cestovních nákladů. Tyto cestovní náklady jsou propočteny ze skutečného chování občanů. Jednoduše řečeno, cena cestovních

nákladů je taková kolik jsou občané ochotní zaplatit za cestování k přírodě. (CHKO Jizerské hory, 2005, str. 2)

“Metodu používáme především pro kvalifikaci škod ze ztráty přírodních parků, výtvorů, krajinných prvků, jezer a dalších míst s vysokou kvalitou životního prostředí. Minimální výše této škody je rovna souhrnu nákladů vynaložených k dosažení jiného vzdálenějšího alternativního místa se srovnatelnou kvalitou prostředí.” (Knápek, 2000, str. 202)

Co lze ocenit:

- ocenění rekreační hodnoty území – ztráta v souvislosti se zamezením vstupu do území
- ocenění změny rekreační hodnoty místa, které hodnotíme – zlepšení kvality vodní nádrže, lesů aj. (CHKO Jizerské hory, 2005, str. 3)

5.4 Metoda defenzivních (preventivních) výdajů

Pojem „defenzivní výdaje“ je tzv. nultá suma, která se oceňuje jako škoda na příslušné složce životního prostředí. Pomocí tohoto pojmu se substituuje snížený užitek. Příkladem mohou být instalace vodních filtrů u znečištěné vody, dvojitá izolace oken a dveří, náklady na nákup balené vody atd. *“Velmi podobnou metodou je metoda kvantifikace škody na základě ceny trhem oceněného statku, který může být nejpodobnějším substitutem statku, jehož hodnotu oceňujeme.”* (Knápek, 2000, str.202)

Metoda defenzivních výdajů se nehodí pro oceňování hluku, tato metoda nevyjadřuje přímo změnu blahobytu. Závisí na subjektivním vnímání efektivnosti zrealizovaných ochranných opatření, které mohou přinášet i další efekty, jako například trojitá okna chrání nejen před hlukem, ale také před prachem a současně zabraňují úniku tepla. (Máca, Urban, 2012, www.silnice-zeleznice.cz)

5.5 Metoda obnovovacích nákladů

Nejrozšířenější metodou v oblasti oceňování ztrát takových přírodních statků, jejichž zachování je podmínkou udržitelného rozvoje, jako jsou například mokřady, je metoda obnovovacích nákladů. Česká republika se proto touto metodou řídí například zákonem č. 114/92 Sb., O ochraně přírody a krajiny, kdy například při kácení dřevin může orgán ochrany přírody požadovat za povolení novou výsadbu. (Knápek, 2000, str. 202)

Jako výhodu můžeme považovat nenáročnost na zjišťování zdrojových dat, které potřebujeme k ocenění. Díky této nenáročnosti na zdrojová data lze vyloučit použití výše uvedených metod. Metoda obnovitelných nákladů bývá používána tehdy, kdy je obtížné vyjádřit hodnotu jiným způsobem. (Hájíčková, 2006, str. 37)

V této metodě existuje i subvarianta, kde je legislativou zaveden nový vyšší standard kvality. Tato varianta je, ale velmi složitá co se týče zjišťování fixní a variabilních nákladů v ohledu na jednoho obyvatele. Teoretický výpočet a praktický se liší o celé stovky procent.

Žádnou z výše popsaných metod není aplikovatelná mechanicky a plošně. Vždy musíme přihlédnout k daným podmínkám a současně bez hlubokých odborných znalostí a souvislostí daného problému. (Knápek, 2000, str. 202)

5.6 Využití metod v oblasti snižování hluku

Z výše uvedených informací nám vyplývá, že nejpoužívanější metodou pro ohodnocení snížení hluku je metoda hédonická. V praxi se tato metoda také používá nejvíce, což dokazuje známý trend nízkých cen bydlení v blízkosti letiště či železnice. Naopak například metoda defenzivních výdajů není moc využívána, protože se zde nedá subjektivně určit efektivnost zábranných opatření. Tato metoda přináší i další efekty, které se netýkají hluku například, odhlučnění oken, zabraňuje úniku tepla. (Máca, Urban, 2012, www.silnice-zeleznice.cz)

Kontingentní oceňování lze v problematice hluku využít, slabinou je však zjištění ochoty občanů platit.

Nejvhodnější a také nejpoužívanější metodou v oblasti snižování hluku je tedy metoda hédonická.

6. Analýza současného stavu

Úvod

V této kapitole se budu zabývat praktickým zhodnocením hlučnosti truhlářské dílny a vlivu tohoto hluku na sousedící cukrárnu. Kapitola začíná charakteristikou obou podniků, hlavní jádro kapitoly tvoří analýza zdrojů hluku: hluku přímo z truhlářské dílny, ale také ostatní zdroje hluku v okolí cukrárny. Součástí analýzy je i zjištění názorů návštěvníků cukrárny. Získané informace z této analýzy představují výchozí bod k navrženým variantám na snížení hluku.

6.1 Charakteristika podnikatelských subjektů

Truhlářská dílna *Zdeněk Kšir – Pind’a*

Firma byla založena s prvotním účelem prodeje dřeva. Vzhledem k narůstající konkurenci v okolí, se poptávka po neopracovaném dřevu snižovala. Z těchto důvodů vznikla dílna, ve které se dnes vyrábí na zakázku venkovní nábytek, stání na auta, pergoly, ploty a další.

Firma existuje od roku 1998 jako živnost v oboru prodej řeziva a drobné úpravy řeziva. Dílna se nachází uprostřed vesnice jménem Jinočany na zahradě rodinného domu. V zimních měsících je provoz značně omezen a to proto, že není tak vysoká poptávka jako v letních měsících.

Majitel truhlárny pracuje na živnostenský list jako soukromník. Nemá žádné zaměstnance. Hodnoty příjmů a výdajů uvedené níže jsou za rok 2014.

Hodnoty příjmů a výdajů jsou uvedeny v tisících Kč.

	celkem	z toho DPH	obrat bez DPH
Příjmy zahrnované do daně z příjmu (fakturace + stvrzenky)	457	60	397
prodej zboží			11
prodej výrobků a služeb			386
Výdaje	293	49	244
DKP			10
nákup materiálu			143
nákup zboží			12
pohonné hmoty			18
provozní režie			58
telefon			3
základ daně			153
výdaje nezahrnované do daně			
SP			23
ZP			21
nemocenské pojištění			22
odpisy IM			26
daň z příjmu			0
výsledek hospodaření - Zisk			61

K zisku patří také nájemné za cukrárnu, které za rok činí 108 000 Kč. Z toho odpočítáno 30% na provoz, což činí 32 400 Kč. Z výsledných 75 600 Kč vypočítáme daň 15%, která je 11 340. Výslednou částku 64 260 Kč připočteme k hospodářskému výsledku, který na konci roku činí 125 260 Kč.

Majitel truhlářské dílny je tedy majitelem pronajímaných prostor, kde se nově, od května 2014 otevřela cukrárna.

Cukrárna a Kavárna Jinočany

Cukrárna je v provozu od Května 2014 v pronajatých prostorách rodinného domu v Jinočanech. Pronajímá si ji manželský pár, který má ještě jednoho zaměstnance. Výdělky v prvním půl roku skoro zcela pokryly výdaje na investice do rekonstrukce, které proběhly, ještě před otevřením cukrárny. Částka činila necelých 250 000 Kč a platili jí nájemníci.

Podnik je otevřen každý den a to od 8:00 ve všední dny a od 10:00 o víkendu. V denní nabídce nejsou jenom dorty, ale také káva - několika druhů, kopečková zmrzlina a cukrátko pro děti. Každé pondělí si zde můžete zakoupit domácí koláče.

Součástí cukrárny je i venkovní posezení a koutek pro děti.

Umístění cukrárny je velmi příhodné, nachází se v samém středu vesnice, kde kromě jiného se nachází lékařské středisko, obecní úřad s poštou a autobusová zastávka.

V těsném sousedství cukrárny je také truhlářská dílna. Hlučné prostředí by mohlo odradit potenciální zákazníky od koupě dortů či kávy. Z předchozích zkušeností víme, že hluk dřevoobráběcích strojů není uvnitř cukrárny slyšet, otázkou je jak moc bude obtěžovat zákazníky, kteří se budou chtít posadit venku. Pro většinu lidí je takovýto hluk neznámý a tudíž nepříjemný.

6.2 Analýza hlučnosti působící na cukrárnu

6.2.1 Truhlářská dílna

Během letních měsíců se provoz v dílně prakticky nezastaví a to ani o víkendech. Hluk se ozývá z různých dřevoobráběcích strojů, které nejsou jenom hlučné, ale také prašné. Největším zdrojem hluku jsou zejména nenaostřené kotouče u různých pil, bohužel ani ostrý kotouč nám neumožní zcela tichou práci.

Obrázky strojů



Obr. 6 Kapovací pila (zdroj: vlastní zpracování)



Obr. 7 Protahovačka (zdroj: vlastní zpracování)



Obr. 8 Cirkulárka (zdroj: vlastní zpracování)



Obr. 9 Vrtačka (zdroj: vlastní zpracování)

Majitel truhlářské dílny se snaží obyvatelům vesnice vyjít vstříc. Například v neděli začíná s prací až po deváté hodině ráno. Samozřejmě, pokud si to situace vyžaduje, může se stát, že toto pravidlo neplatí.

Výše hluku zaleží na ostroti kotoučů, ale také na přírodních podmínkách, jako je například hustota okolního vzduchu. Samozřejmě pokud bude dílna zcela uzavřena, hluk se sníží. V teplých měsících se toto nedá praktikovat, protože se v dílně nedá vydržet a klimatizace nepřipadá v úvahu z důvodu zvýšené prašnosti a tudíž i možného nebezpečí úrazu.

Odhad hluku v truhlářské dílně při výkonu některého ze stojů je 80 – 90 dB. Mezi zahrádkou cukrárny a truhlářskou dílnou se nachází dřevěná zeď a nízký plot. Výsledná hodnota hluku na zahrádce cukrárny se může pohybovat od 75 až do 85 dB.

Ze zjišťování obce vím, že není žádný jiný zdroj hluku ani hluk z truhlárny, který by překračoval povolenou míru hluku v obci.

Odpracované hodiny truhlářské dílny

Nejvíce hodin za týden je v období červen až září, kdy se za den odpracuje cca 10 h. Během tohoto času je otevřená i cukrárna se zahrádkou.

	Obráběcí stroje	Ruční práce
Po	6	4
Út	7	3
St	7	3
Čt	7	3
Pá	7	3
So	5	5
Ne	2	4
Σ	41	25

méně odpracovaných hodin

V období březen, duben, říjen a listopad je průměrná denní hodinová sazba v truhlářské dílně cca 8 h. Pokud neprší a je hezké počasí, zahrádka cukrárny je v tuto dobu otevřena.

	Obráběcí stroje	Ruční práce
Po	4	4
Út	4	4
St	3	5
Čt	3	5
Pá	4	4
So	3	5
Ne	2	3
Σ	23	30

méně odpracovaných hodin

Nejméně hodin za den se odpracuje v období prosinec až únor, kdy se za den odpracuje cca 7 h. V tuto dobu je zahrádka cukrárny zavřená.

	Obráběcí stroje	Ruční práce
Po	3	4
Út	2	5
St	2	5
Čt	0	7
Pá	0	7
So	0	5
Ne	0	4
Σ	7	37

méně
odpracovaných
hodin

Vzhledem k možné budoucí ztrátě zákazníků z důvodu nadměrného hluku máme za cíl této skutečnosti předejít a to pomocí několika variant na odhlučnění, jak truhlářské dílny, tak samotné zahrádky cukrárny.

6.2.2 Hlavní silnice

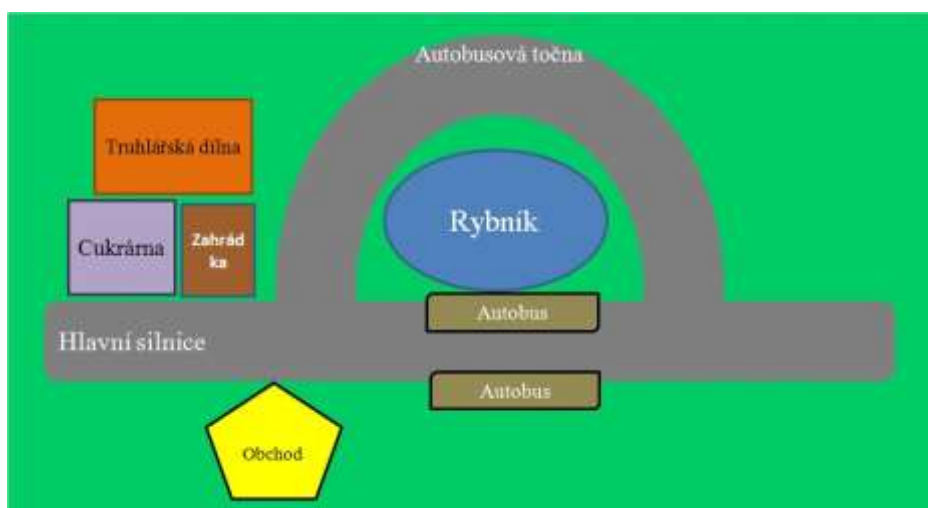
Hluk z dřevoobráběcích strojů není to jediné, co ovlivňuje podnikání v cukrárně. Tyto dva podniky se nacházejí uprostřed vesnice, kde kromě hlavní ulice je autobusová točna a parkoviště pro pacienty u lékařského střediska.

Vytíženost hlavní silnice

Zahrádka cukrárny je nevytíženější v letních měsících a to zejména od 13:00 do 18:00 hodin. Samozřejmě záleží na počasí, proto jsou čísla pouze orientační a ukazují vytíženost hlavní silnice především v letních měsících. V období ve všední den od 17:00 do 19:00 je nejvíce aut a to zejména proto, že na druhé straně hlavní silnice je odchod, do kterého jezdí na rychlý nákup i lidé z okolních vesnic.

Čísla jsou uvedena v ks.

Časové rozmezí			
		Autobusy	Auta
Po - Pá	7:00 - 9:00	18	100
	10:00 - 12:00	11	50
	13:00 - 17:00	35	150
	17:00 - 19:00	23	200
	20:00 - 00:00	14	70
	Σ	101	570
So - Ne		40	320



Obr. 10 Mapa situace (zdroj: vlastní zpracování)

6.2.3 Nedaleká dálnice

Zdrojem hluku je také nedaleká dálnice. Ta byla víc jak před deseti lety odhlučněna, dnes už jen zřídka kdo si postěžuje na hluk z Pražského okruhu. Podle územního plánu Jinočan, je pro obec jediným výrazným zdrojem hluku právě tato dálnice, která již nepřekračuje povolené akustické hodnoty, které jsou pro obyvatele, kde je doprava hlavním zdrojem hluku nejvyšší přípustná hladina akustického hluku 72 dB ve dne a 62 dB v noci. (Mejsnarová, 2006, www.jinocany.cz)

6.3 Analýza vnímání hluku zákazníky cukrárny

Průzkum měl za cíl zjistit, zda je na zahrádce cukrárny hluk tak vysoký, že obtěžuje návštěvníky. Byl zpracován jednoduchý dotazník podle autora Jaroslava Nenadála. Níže uvedený dotazník byl předložen návštěvníkům cukrárny ve dnech 11.8.2014 až 24.8.2014, celkový počet dotazovaných byl 20. Respondenti byli dotazováni přímo na zahrádce cukrárny.

Prosím o vyznačení Vaší spokojenosti nebo nespokojenosti s následujícími znaky naší cukrárny. Zakroužkujte proto číslici podle této škály.

VN – velmi nespokojen

N – Nespokojen

SN – Ani spokojen ani nespokojen

S - spokojen

VS – Velmi spokojen

	VN	N	SN	S	VS
Nově otevřený podnik	1	2	3	4	5
Výběr sortimentu	1	2	3	4	5
Úprava interiéru	1	2	3	4	5
Okolní prostředí	1	2	3	4	5

Prosím o vyznačení Vašeho názoru na rušnost nebo nerušivost hluku na zahrádce cukrárny. Zakroužkujte proto číslici podle této škály.

VR – velmi rušivý

R – rušivý

RNE - ani rušivý ani nerušivý

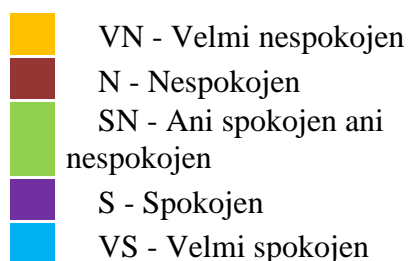
NE – nerušivý

	VR	R	RNE	NE
Hluk z blízké truhlárny	1	2	3	4
Hluk ze silnice	1	2	3	4
Hluk z nedaleké dálnice	1	2	3	4

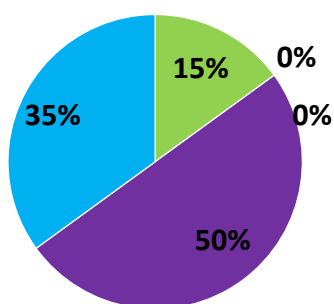
Zdroj: Zuzana Kšířová, vlastní zpracování

Vyhodnocení dotazníků

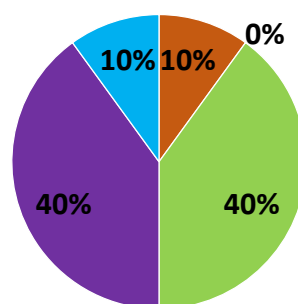
Z výsledků prvního dotazníku, který byl zaměřený na spokojenost s nově otevřeným podnikem, vyplývá, že respondenti rádi navštěvují novou cukrárnu, výběr sortimentu je uspokojivý a v interieru se cítí příjemně. Pokud se jedná o okolní prostředí, byly zaznamenány také negativní odpovědi související s hlukem vznikajícím z okolních vlivů.



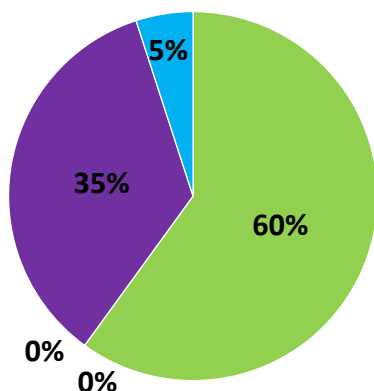
Nově otevřený podnik



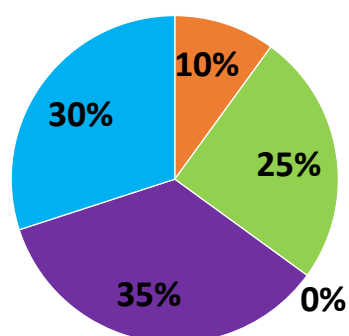
Výběr sortimentu



Úprava interiéru

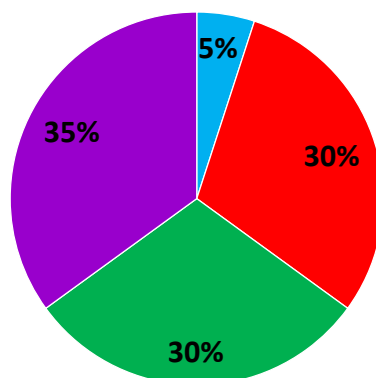


Okolní prostředí



Hluk z blízké truhlárny

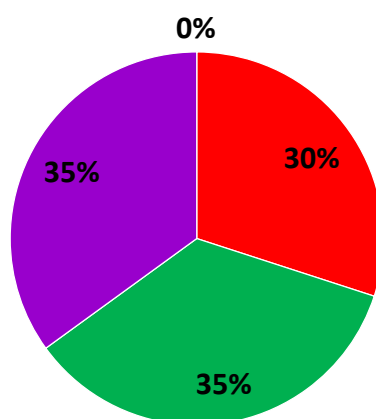
- VR - velmi rušivý
- R - rušivý
- RNE - ani rušivý ani nerušivý
- NE - nerušivý



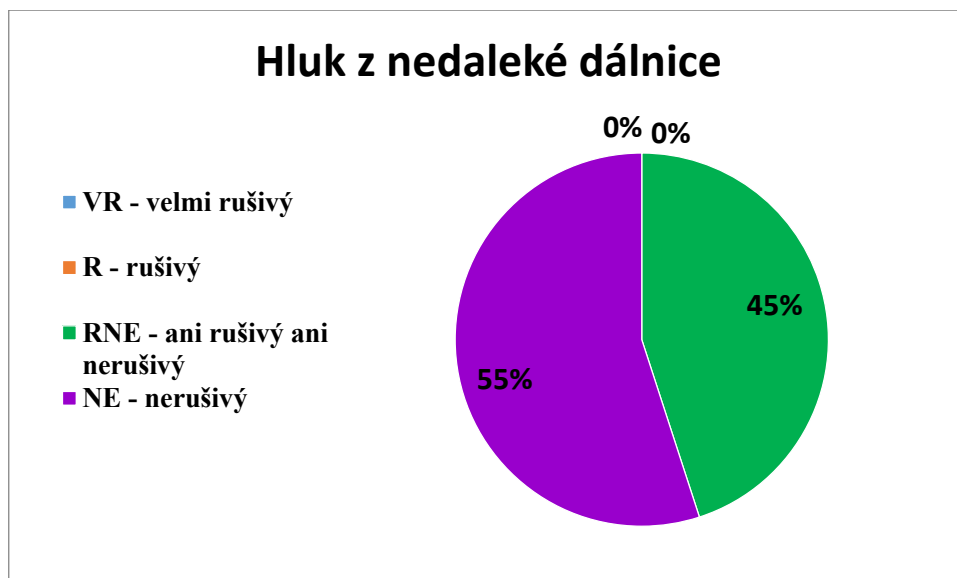
Pro 35 % dotazovaných je hluk z truhlářské dílny rušivý a 5% respondentů ho považuje dokonce za velmi rušivý.

Hluk ze silnice

- VR - velmi rušivý
- R - rušivý
- RNE - ani rušivý ani nerušivý
- NE - nerušivý



Z výsledků je jasně patrné, že hluk ze silnice sice obtěžuje zákazníky zahrádky, ale hluk, který se ozývá z truhlářské dílny je rušivější.



Hluk z dálnice není na náměstí vesnice dle informací vůbec znát, což svědčí o funkčnosti protihlukových stěn.

Z výsledků průzkumu vyplývá, že obyvatelé vesnice jsou spokojeni s novým podnikem a jeho službami. Co se týče hluku, pro 45% zákazníků je hluku rušivý a velmi rušivý. Hluk z truhlářské dílny sice nepůsobí trvale jako hluk z hlavní silnice, tím spíš je rušivější, z hlediska jeho intenzity, nepravidelnosti a neznámosti tohoto hluku.

7. Návrhy variant pro snížení hluku

Úvod

V této kapitole se budu zabývat konkrétními návrhy snížení hluku pro zahrádku cukrárny.

Snížit hluk s truhlářské dílny, můžeme několika způsoby, tou nejméně agresivní je vysazení keřů do blízkosti cukrárny a utvořit tak živý plot mezi cukrárnou a truhlárnou. Toto řešení by bylo také nejlevnější, pokud bychom nechtěli sázet nějaké okrasné keře.

Pokud bychom chtěli zabránit hluku okamžitě, nabízí se řešení odhlučnění celé truhlářské dílny. Na trhu existuje spousta firem, které nabízejí různé druhy odhlučnění místností.

Pokud bychom chtěli zabránit hluku nejen z truhlářské dílny, ale také od silnice a snížit prašnost ze silnice, řešením by bylo zakrýt zahrádku cukrárny nějakým šetrným způsobem, aby to stále byla zahrádka a ne uzavřená místnost.

Navrhuji tedy tyto varianty:

- Přírodní řešení odhlučnění
- Celkové odhlučnění truhlářské dílny
- Zakrytí zahrádky cukrárny

7.1 Přírodní řešení odhlučnění

Přírodní odhlučnění spočívá ve výsadbě rostlin, nejlépe keřů do oblasti, kudy zvuk prochází. Keře sami o sobě nemají vlastnost pohlcovat zvuky, ale ze zkušeností nejednoho zahrádkáře víme, že stěna z hustých keřů může hluk snížit a zároveň utvoří dekoraci našeho okolí. Takže pokud bychom chtěli použít přírodní odhlučnění tohoto typu, musíme s keřů utvořit přírodní plot, v určité délce a výšce.

Tento způsob by mohl být nejméně nákladný nejenom, co se týče ceny, ale také co se týče realizace. Záleží také na tom, jaké rostliny vybereme a v jaké výšce, může pořídit malé rostlinky, které nám časem poskytnou živý plot, nebo můžeme pořídit rostliny velké, které k účelu poslouží okamžitě.

V blízkosti vesnice se nachází několik zahradnictví, v některých nenabízejí takový sortiment, který bychom potřebovali, v dalších se mi ceny zdály být vysoké. Našla jsem tedy zahradnictví v Praze, které nabízí široký výběr rostlin v mnoha různých velikostech, a porovnála jsem ceny rostlin s místním zahradnictvím.

Zahradnictví v Praze

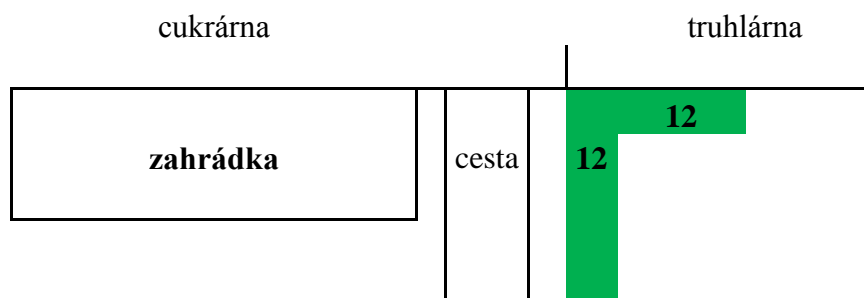
	Výška	Kč	Počet ks	Cena Kč
Habr				
	do 40 cm	10	24	240
	do 50 cm	12	24	288
	do 60 cm	14	24	336
Thuja Smaragd				
	40 cm	40	24	960
	70-80 cm	75	24	1800
	125-130 cm	280	24	6720
Thuja Malonyana				
	160-180 cm	190	24	4560
	180-200 cm	230	24	5520
Buk lesní				
	30-40 cm	44	24	1056

Zahradnictví v nedaleké vesnici

	Výška	Kč	Počet ks	Cena Kč
Thuja Smaragd				
	80-100 cm	230	24	5520
	100-120 cm	290	24	6960
	120-140 cm	380	24	9120
Thuja Malonyana				
	100-120 cm	260	24	6240
	120-140 cm	290	24	6960
Buxus Sempervireus				
	40-60 cm	290	24	6960

Zadní strana bariery

	Výška	Kč	Počet ks	Cena Kč
Břečťan popínavý- šedo zelený				
	20-40 cm	55	8	440
Prísavník pětistý, červenající				
	20-40 cm	28	10	280



Z výše uvedených čísel je jasné patrné, že se nám vyplatí pořídit rostliny ze zahradnictví v Praze. Doporučeny mi byly rostliny střední velikosti. Pokud chceme, aby nám plot rychle vyrostl, měli bychom pořídit *Habr*, v zimě zůstává hustý a na jaře rychle obnovuje listy. Je nenáročný na péči a roste rychleji než *Thuja* nebo *Buxus*. V obou případech by byl ideální keřík ve výšce jeden až jeden a půl metru. Také mi byl doporučen *Buk*, který má velké listy a na zimu zůstává hustý. Problém by byl akorát s výškou, ale dle zahrádkářů stále roste rychleji než *Thuja* či *Buxus*.

Musíme vzít v úvahu, že pokud zasadíme malé stromky, budeme čekat několik let, než vyrostou do patřičné výšky, aby mohly kvalitně pohlcovat hluk. Z výše uvedených kapitol víme, že pokud chceme kvalitní pohlcování hluku, potřebujeme rostliny v dané hustotě a výšce. Je tedy namístě popřemýšlet jak velké rostliny koupit a kde všude je rozmístit. Mohli bychom je umístit i před zahrádku tak, aby ztlumily hluk ze silnice, zde bychom, ale zcela uzavřeli výhled ze zahrádky, čímž bychom nejspíš odradili zákazníky.

Musíme také uvažovat o tom, o kolik decibelů bychom chtěli snížit hluk, pokud by se jednalo o snížení o 5 dB, museli bychom pořídit velmi široký pás vegetace. V tomto případě bude za živým plotem umístěná jednoduchá konstrukce, kterou časem zahustí další vegetace, tentokrát popínavých rostlin. Vybrala jsem takové, které mají větší listy a zůstávají přes zimu zelené (trvalky). Z vlastní zkušenosti vím, že břečťan roste velmi rychle, tudíž by doba realizace nebyla tak dlouhá, na druhou stranu Přísavník je levnější, ale roste pomaleji.

Kombinace k realizaci

	Výška	Cena Kč		Cena celkem Kč
Habr + Břečťan	60 + 40 cm	336	440	776
Habr + Přísavník	60 + 40 cm	336	280	616
Thuja Mal. + Břečťan	180 + 40 cm	4560	440	5000
Thuja Mal. + Přísavník	180 + 40 cm	4560	280	4840
Buxus + Břečťan	60 + 40 cm	6960	440	7400
Buxus + Přísavník	60 + 40 cm	6960	280	7240
Buk + Břečťan	40 + 40 cm	1056	440	1496
Buk + Přísavník	40 + 40 cm	1056	280	1336

7.1.1. Přínosy investice

Varianty s habrem nebo bukem jsou velmi levné, Thuje a Buxus by byly výrazně dražší. Doba realizace je dlouhodobější, protože je nezbytné počkat, až rostliny vyrostou. Vyplatilo by se tedy koupit Thuje, vzhledem k tomu, že zahradnictví nabízí již velké rostliny.

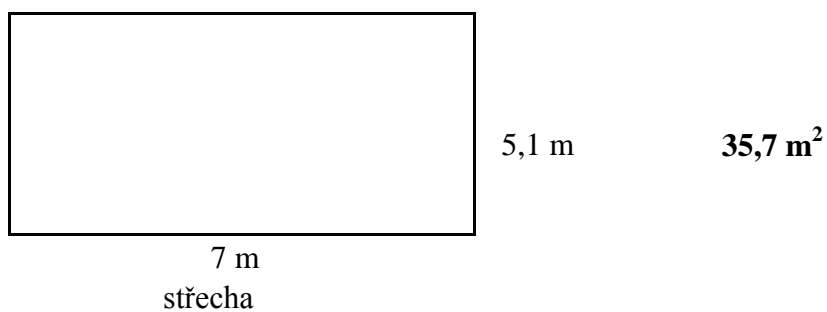
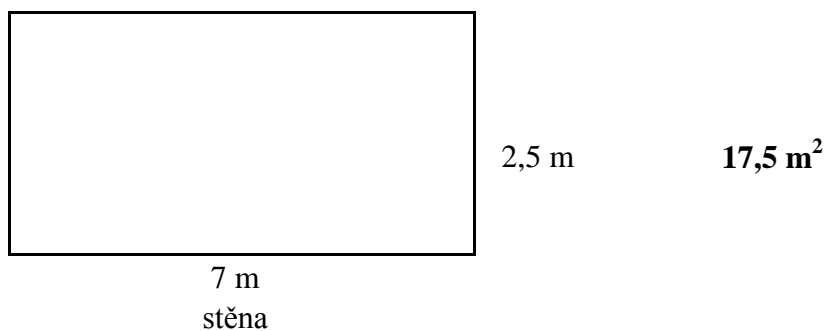
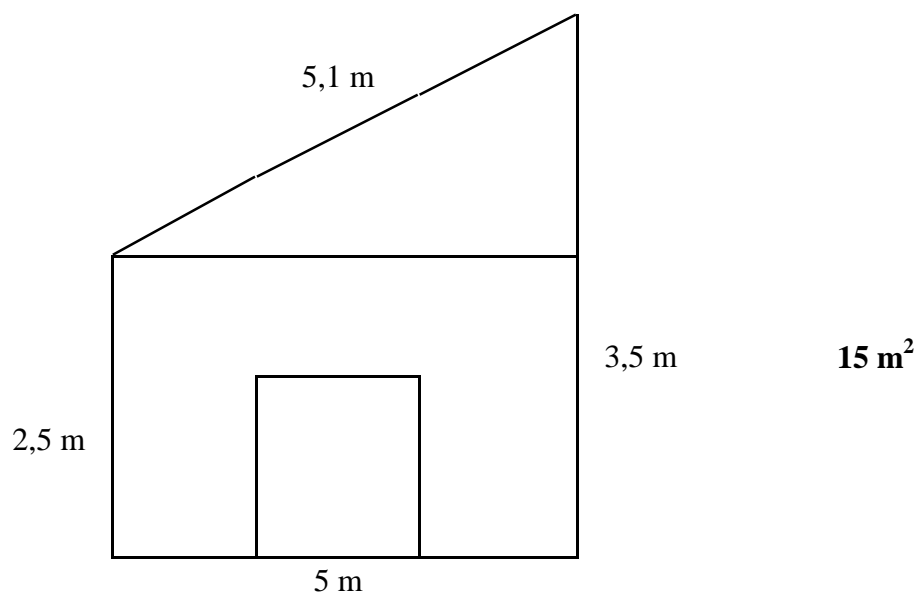
Přínos takovéto investice v podobě zvýšení tržeb pro cukrárnu by nebyl takřka žádný, snížení hluku by bylo malé maximálně do 5 dB s uvažováním dřevěné zástěny.

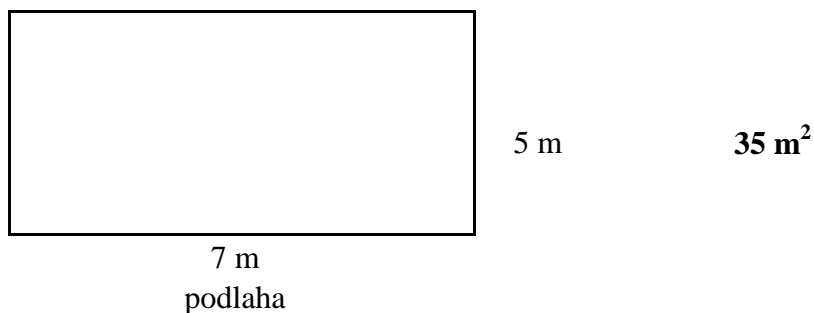
Investice do 5000 Kč, by neměla být tak velkou, aby ovlivnila chod cukrárny či truhlárny. Co se týče následné péče, o rostliny je třeba se starat, nejen je zalévat, ale také stříhat a hnojit.

7.2 Celkové odhlučnění truhlářské dílny

. V našem případě jsem zvolila dva druhy izolace. První je lisovaná akustická deska a druhá chytrá pěna. Kromě snížení hluku obě dvě řešení poskytují tepelnou izolaci a tím snižují náklady na vytápění.

Nákres a rozměry truhlářské dílny





7.2.1 Izolace pomocí lisované akustické desky

Lisovaná akustická deska je neprostupná, pevná, těžká a není monolitická. Má tedy ideální vlastnosti a to jak pro zvukovou tak i pro tepelnou izolaci.

Pokud chceme odizolovat vyšší hlučnost jako v našem případě, je zapotřebí tyto desky umístit na dřevěný rošt tak, aby mezi stěnou a deskou vznikl prostor. Takto umístěné desky dobře eliminují zvuk přicházející v obou směrech.

Tyto desky jsou zároveň ekologické, protože jsou tvořeny slisováním malých kousků pěny do sebe. Tyto desky se dají také použít jako podlahová izolace. (Akustická pěna, www.akusticka-pena.cz)

Cena za 1 m² 563 Kč Pokud koupíme 19 m² a víc zaplatíme za 1 m² 499 Kč.

Kalkulace ceny navrhovaného řešení

$$15 \text{ m}^2 + 15 \text{ m}^2 + 17,5 \text{ m}^2 + 35,7 \text{ m}^2 = 83,2 \text{ m}^2 = 84 \text{ m}^2$$

$$84 \text{ m}^2 \times 499 = 41\,916 \text{ Kč}$$

Izolace i s podlahou

$$15 \text{ m}^2 + 15 \text{ m}^2 + 17,5 \text{ m}^2 + 35,7 \text{ m}^2 + 35 \text{ m}^2 = 118,2 \text{ m}^2 = 119 \text{ m}^2$$

$$119 \text{ m}^2 \times 499 = 59\,381 \text{ Kč}$$

+ desky na zakrytí

$$\text{m}^2 = 83 \text{ Kč}$$

$$84 \text{ m}^2 = 6\,972 \text{ Kč}$$

$$119 \text{ m}^2 = 9\,877 \text{ Kč}$$

Cena celkem za izolaci bez podlahy 48 888 Kč

Cena celkem za izolaci s podlahou 69 258 Kč

Ceny jsou uvedeny jenom za materiál nikoliv za práci. Případnou instalaci by si majitel zařídil sám.

Do hodnocení vezmeme v úvahu cenu za izolaci s podlahou, tudíž 69 258 Kč.

7.2.2 Izolace pomocí chytré pěny

Tento druh izolace má několik druhů. Pro naše potřeby se bude hodit měkká izolace polyuretanová báze EKO S 500. EKO S 500 je zvuková izolace nové generace, která nabízí izolovat jak byty, tak i komerční budovy.

Tato izolace snižuje energetické ztráty tak, že vyplňuje mezery, prostupy a spoje. Hladina hluku v izolované místnosti se sníží, protože tato pěna zvuk pohlcuje. Pěna tak zabraňuje rezonanci a propustí maximálně 39 dB.

Izolace EKO S 500 se snadno aplikuje, je to stříkaná izolace, takže se aplikuje pomocí nástřiku na plochu, kterou dokonale vyplní. (Chytrá pěna HS Group s.r.o., 2014, www.chytrapena.cz)

EKO S 500 min 10 m velká a min 10 cm tlustá vrstva za cenu 400 Kč za m²

Kalkulace ceny navrhovaného řešení

$$84 \text{ m}^2 \times 400 = 33\,600 \text{ Kč}$$

+ desky na zakrytí

$$84 \text{ m}^2 \times 83 \text{ Kč} = 6\,972 \text{ Kč}$$

Celkem cena za izolaci bez podlahy **40 572 Kč.**

Cena je uvedena pouze za materiál, vzhledem k tomu, že se mi nepodařilo zjistit, kolik si firma účtuje za postřik, počítám do rezervy nejméně s dalšími **10 000 Kč.**

Finální cena pro porovnání je tedy **50 572 Kč.**

7.2.3 Přínosy investice

Zvýšení tržeb na zahrádce cukrárny

Do propočtů je nezbytné zahrnout pozitivní dopad na cukrárnu, který je hlavním benefitem investice. Pokud vezmu v úvahu, že na zahrádce jsou nyní tržby průměrně 4 000 Kč za den a za předpokladu, že investice by přilákala v očekávaném případě o 25 % více zákazníků, zajistila by investice cukrárně zvýšení tržeb o 1 000 Kč za den.

Varianty zvýšení tržeb:

Zvýšení tržeb	o 25 %	o 20%	o 15 %
Tržby	27 000	21 600	16 200
Náklady	10 800	8 640	6 480
Hrubý zisk	16 200	12 960	9 720
Daň	2 430	1 944	1 458
Čistý zisk	13 770	11 016	8 262

Sezona zahrádky trvá cca od května do září.

Návratnost Chytrá pěna		Návratnost Akustické desky	
25%	3,7*	25%	5,0**
20%	4,6	20%	6,3
15%	6,1	15%	8,4

* = 50572/13770; ** = 69258/13770

Výsledky jsou uvedené v měsících, vzhledem k sezonnosti zahrádky se v případě nižších tržeb vrátí investice až ve druhém roce (6,1; 6,3; 8,4).

Nižší náklady na vytápění

Investice bude mít dopad i na snížení ceny za vytápění dílny. Současný stav je takový, že se dílna vytápí přímotopem, ten bere za hodinu 2W. Cena za topení za měsíc je tedy zhruba 1500 Kč v zimních měsících. Jak izolační desky, tak pěny mají schopnost snížit náklady na vytápění o 30 až 50%. V tomto případě by se náklady na vytápění snížilo o 450 – 750 Kč měsíčně. Když uvážíme, že se v dílně topí zhruba 6 měsíců v roce, za rok by toto snížení ušetřilo 2700 – 4500 Kč. Kdyby úspory za vytápění byly jediným přínosem investice, vrátila by se nám investice do izolace zhruba za 15 (úspora 4500 Kč/ročně) až 25 let (úspora 2700 Kč/ročně).

Případné snížení pokut

Podle zákona 200/1990 Sb. České národní rady o přestupcích z kapitoly o legislativě vím, že jako pokuty se udělují v první řadě napomenutí, která by v tomto případě předcházela peněžním pokutám.

Vzhledem k tomu, že je živnost provozována v obci řadu let a nikdy na dílnu nebyla podána žádná stížnost, předpokládám, že s případnými pokutami nebude problém. Pokud by problém přece jenom nastal, prvním krokem k řešení by byl zákon 258/2000 Sb. V §31 odst. 1, díky kterému bychom mohli dostat povolení pro nadlimitní hluk v určitou dobu.

Samozřejmě pokud by se uskutečnilo odhlučnění celé truhlářské dílny, pokuty a povolení by nebylo třeba řešit.

Financování - by po vzájemné dohodě proběhlo takto:

Truhlářská dílna uhradí celkovou částku 50 572 Kč nebo 69 258 Kč.

Cukrárna bude platit vyšší nájem majiteli, ve výši 10% z tržeb.

Nájem v současné době činí 10 000 Kč.

Zvýšení nájmu				
Zvýšení nájmu o 10% z čistého zisku				
Zvýšení tržeb	25%		20%	15%
čistý zisk	13 770,0		11 016,0	8 262,0
zvýšení o 10%	1 377,0		1 101,6	826,2
Celkový nájem	11 377,0		11 101,6	10 826,2

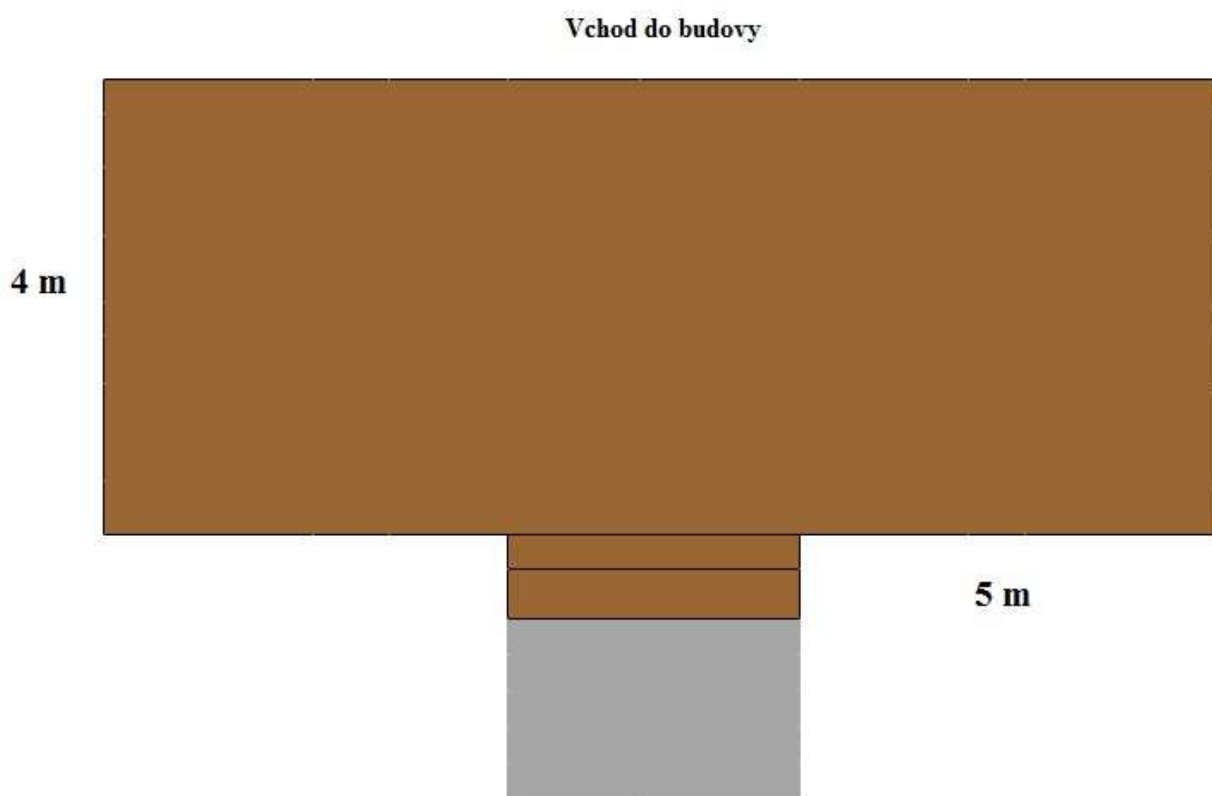
Varianta s 25% zvýšením tržeb

- Návratnost pro truhlářskou dílnu cca 5 let v případě pěny
(Přínosy 7000 Kč z nájemného plus 3500 za vytápění za sezónu).

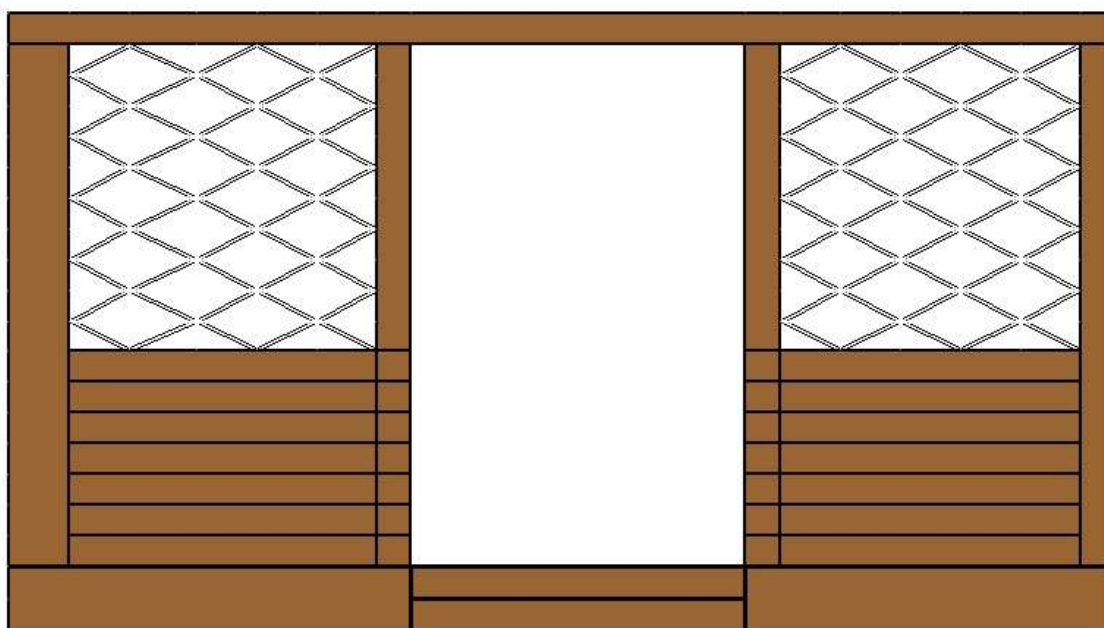
7.3 Zakrytí zahrádky cukrárny

Úplným odhlučněním zahrádky u cukrárny, bychom zničili dojem zahrádky. Proto pokud budeme uvažovat o zakrytí cukrárny a tím vytvořit další překážku hluku, musíme vytvořit takovou stavbu, která bude stále vytvářet hezký venkovní prostor a zároveň sníží hlučnost z okolí.

Pergola zobrazena na obr. 10 až 13 nám umožní vzhled zahrádky zachovat, dají se zde také vysadit nějaké popínavé rostliny, které časem prorostou mřížkou. Pokud se jedná o obr. 13, což je stěna mířená nejbliž truhlářské dílně, bude z poloviny zcela zakrytá. Tuto stěnu lze využít jako tabuli, kde se bude nacházet menu. Zahrádka by měla být zakrytá, takže tu budou moci návštěvníci sedět i za deště.



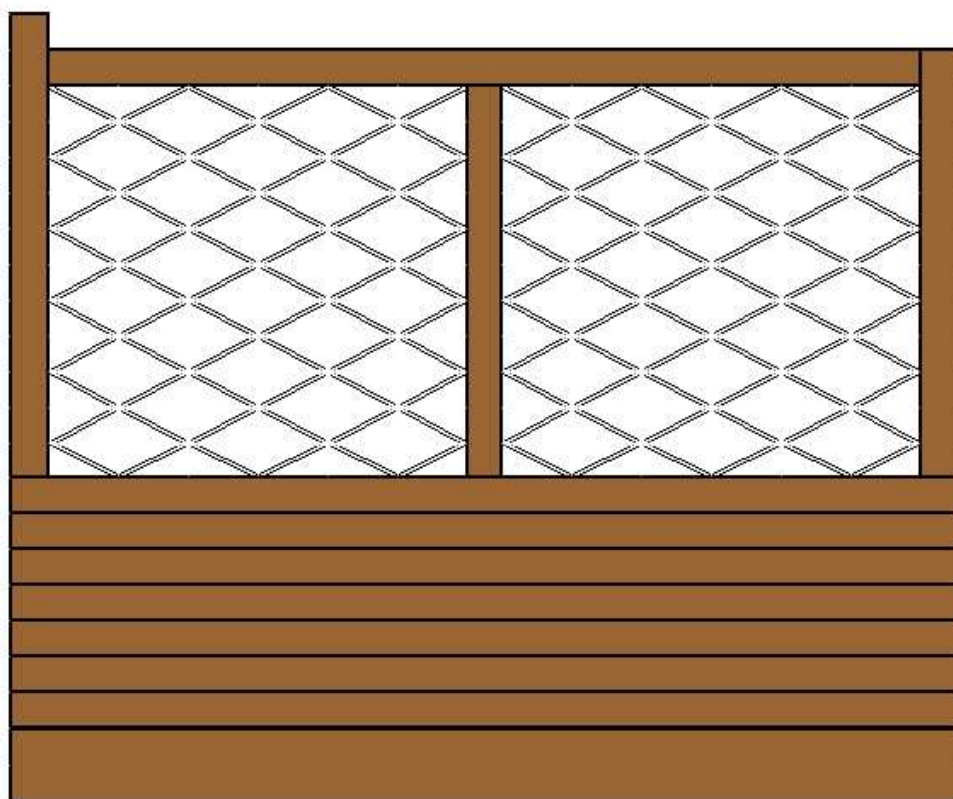
Obr. 10 Pohled ze shora (zdroj: vlastní zpracování)



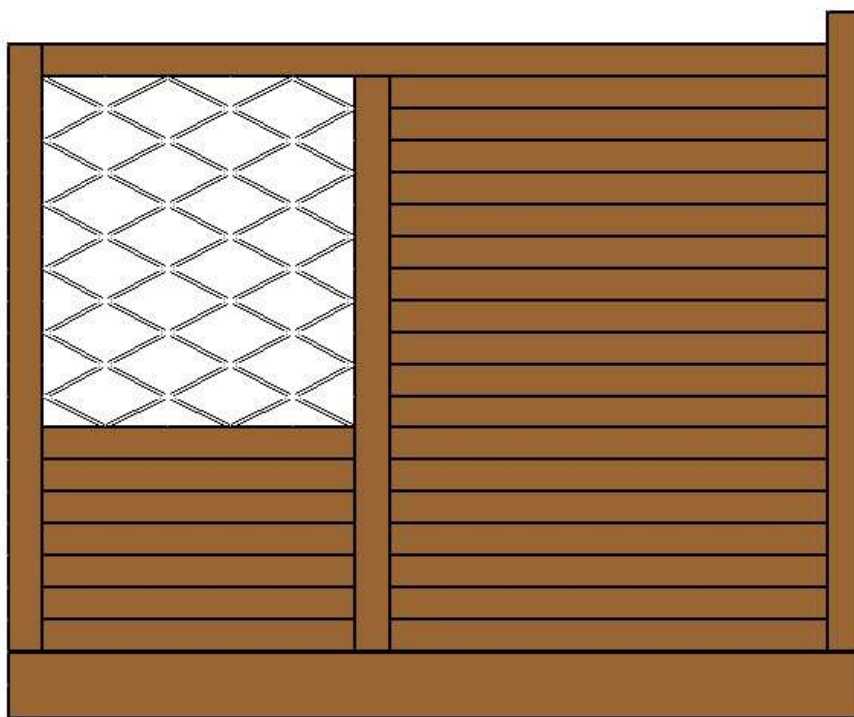
5 m

Obr. 11 Pohled zepředu, vchod na zahrádku (zdroj: vlastní zpracování)

střecha mírně šikmo dolů, kvůli dešti



Obr. 12 Pohled od silnice (zdroj: vlastní zpracování)



Obr. 13 Pohled od parku, stěna mířená k truhlářské dílně (zdroj: vlastní zpracování)

7.3.1 Propočty ceny pergoly

Celkový počet dřeva bude $46,5 \text{ m}^2$, z toho 20 m^2 obsahuje podlahu. Do propočtu nejsou započteny hranoly konstrukce a pokrývka střechy s příslušenstvím.

Palubky na obložení stěn nám vychází na 28 m^2

Smrk AB kvalita krátké pero, $21 \text{ mm} \times 96 \text{ mm} \times 4 \text{ m}$ (t x š x d) cena 155 Kč za m^2 .

$$155 \times 28 = \mathbf{4\,340 \text{ Kč}}$$

Palubky na podlahu vycházejí na 20 m^2

Smrk AB, $35 \text{ mm} \times 146 \text{ mm} \times 5 \text{ m}$ (t x š x d) cena 315 Kč za m^2 .

$$315 \times 20 = \mathbf{6\,300 \text{ Kč}}$$

Materiál na tvorbu mřížek se nekupuje, mřížky se většinou vyrobí z nařezaných palubek, které má truhlář na skladě, z tzv. zbytků. Cena jedné mřížky je okolo 250 až 300 Kč. My budeme potřebovat 3x malou mřížku a 2x velkou. Malá mřížka bude stát 250 Kč a velká 300 Kč.

$$(3 \times 250) + (2 \times 300) = \mathbf{1\,350 \text{ Kč}}$$

Ceny za ukotvení celé pergoly se pohybují okolo **2000 Kč**. Budeme potřebovat ukotvení do zdi, kde použijeme sítku a ukotvovacích tyče. Tyče stojí okolo 300 Kč, ty budeme potřebovat minimálně tři.

Konstrukce celé pergoly bude podepřena hranoly o rozměrech 100/100 mm 2,5 m dlouhé. Cena za běžný metr je 113 Kč.

$$(14 \times 2,5) \times 113 = \mathbf{3\,955\,Kč}$$

Cena za střechu se bude značně lišit, protože střešní krytina bude z polykarbonátových desek od firmy Gutta, která má velký sortiment zboží nejen polykarbonátových desek a příslušenství k nim. Má velký výběr, co se týče rozměrů desek, nabízí její zaříznutí na určité rozměry i rozvor.

Polykarbonátová deska Basic 10 mm, barva čirá, rozměry 5000 x 2100 mm

Cena za 1 m² bez DPH 223 Kč

s DPH 269,83 Kč

$$(269,83 \times 20) + 500 + 2000 = \mathbf{7\,896,6\,Kč}$$

500 Kč je cena za vruty pro připevnění desek.

2000 Kč je cena za lišty pro upevnění, tyto lišty také zabraňují větru před utržením střechy.

Jako ochranu a také aby pergola dobře vypadala, musíme ji natřít. Ceny barev se liší jak v ročních obdobích, tak i v různých obchodech. Na takto velkou pergolu nás bude barva stát kolem **2000 Kč**.

Celková cena za materiál

$$4\,340 + 6\,300 + 1\,350 + 2\,000 + 3\,955 + 7\,896,6 + 2\,000 = \mathbf{27\,841,6\,Kč}$$

Cena **28 000 Kč** zaokrouhleně je pouze cena za materiál, pokud bychom měli tuto pergolu ohodnotit i z hlediska pracnosti a montážních služeb, konečná cena by se pohybovala někde okolo **45 000 Kč**.

Pokud bych chtěla snížení hluku ještě více, je možné do částí, kde jsou mřížky nainstalovat, skleněná, či plastová okna, takový systém, aby se dal otevírat a zavírat. Díky tomuto systému by se dal regulovat hluk na zahradce a v zimě by zde mohli návštěvníci posedět jako na zimní zahradě.

Kdybych použila stejný materiál jako na pokrytí střechy, tudíž polykarbonátové desky cena za desky by byla:

$$269,83 \times 15,2 = \mathbf{4\,102\,Kč}$$

Musela bych započítat i nějaký materiál na konstrukci okenic a mechanismus na otevírání oken, takže ve výsledku by pergola byla o 6 až 7 tisíc dražší.

Do závěrečného hodnocení variant bude posouzena cena s okenicemi a pouze za materiál, **32 102 Kč**.

7.3.2 Přínosy investice

Zvýšení tržeb na zahrádce cukrárny

Tato varianta by snížila hluk nejen z truhlářské dílny, ale také z okolí, jako například hlavní silnice. Velké plus by bylo zastřešení a možnost posezení i za deště. Majitelé by měli možnost prodloužit sezonu, popřípadě nakoupit vytápěcí stroje a provozovat zahrádku i v zimě.

Očekávané zvýšení tržeb bez prodloužení sezóny by bylo 15%.

Zvýšení tržeb	o 20%	o 15%	o 10%
Tržby	21 600	16 200	10 800
Náklady	8 640	6 480	4 320
Hrubý zisk	12 960	9 720	6 480
Daň	1 944	1 458	972
Cistý zisk	11 016	8 262	5 508

Návratnost

20%	2,91	3. měsíce
15%	3,89	4. měsíce
10%	5,83	6. měsíců

Kvůli sezonnosti až ve 2 roce.

Financování – po vzájemné dohodě by proběhlo takto:

Cukrárna: uhradila by 50% z celkové částky 16 051 Kč

Truhlářská dílna: uhradila by 50 % z celkové částky 16 051 Kč

Zvýšení nájemného pro cukrárnu maximálně o 5% z tržeb a to cca o 2500 ročně. To představuje návratnost pro truhlárnu 6,4 let.

8. Zhodnocení variant

V této kapitole budu srovnávat tyto tři varianty snížení hluku v prostorech zahrádky cukrárny. Nejprve uvedu výhody a nevýhody jednotlivých variant. Varianty potom srovnám pomocí metod vícekritériálního hodnocení.

Výhody a nevýhody jednotlivých variant

<u>Přírodní řešení odhlučnění</u>	<u>Zastřešení zahrádky</u>
<ul style="list-style-type: none">+ Estetičnost okolí+ Nízká cena+ Dostupnost a realizace+ Velký výběr- Dlouhá doba růstu- Zálivka a občasné střihání- Malé snížení hluku	<ul style="list-style-type: none">+ Po dohodě levnější náklady pro obě strany+ Snížení hluku ze silnice+ Snížení prašnosti ze silnice+ Sezení na zahrádce i za deště- Velká stavba- Zamezení výhledu (záleží na druhu pergoly, snažíme se, aby byl výhled co největší)- Změna vzhledu cukrárny (přemístění názvu a úprava okenic)- Jednou za 5 let natřít, pokud na dřevo prší

Odhlučnění truhlářské dílny

<u>Akustické desky</u>	<u>Chytrá pěna</u>
<ul style="list-style-type: none">+ Snadná montáž+ Tepelná izolace jak v zimě, tak v létě+ Estetičnost vůči okolí+ Velké snížení hluku- Cena	<ul style="list-style-type: none">+ Tepelná izolace jak v zimě, tak v létě+ Ochrana proti škůdcům+ Velké snížení hluku- Nutnost profesionálního nástřiku- Cena

Zhodnocení variant budu dále provádět pomocí vícekriteriálního rozhodování, kde porovnávám všechny tři varianty řešení i jejich dílčí varianty.

Jako kritéria jsem si zvolila cenu, snížení hluku, doba realizace, estetičnost řešení, údržbu a finanční benefity z hlediska truhlářské dílny. V úvahu budu brát také plusy a mínusy variant.

Metody vícekriteriálního hodnocení

Tyto metody se používají pro posouzení více variant pomocí více kritérií. Nejprve se provede stanovení důležitosti jednotlivých kritérií a poté se ohodnotí jednotlivé varianty na základě jednotlivých kritérií. Na závěr se provede agregace celkového hodnocení. (Žáček, 2009).

Stanovení vah důležitosti pomocí bodovací metody

bodovací metoda stanovení vah důležitosti							
kritéria	cena	snížení hluku	doba realizace	estetika	údržba	fin. Benefity	
body	5	5	5	2	3	5	25
váhy	0,2	0,2	0,2	0,08	0,12	0,2	1

Hodnocení důležitosti kritérií a ohodnocení variant na základě jednotlivých kritérií pomocí bodovací metody

Cena		Snížení hluku	
Bodovaná škála:		Bodová škála:	
0 – 10 000 Kč	5 bodů	45 – 35 dB	5 bodů
10 000 Kč – 20 000 Kč	4 body	35 – 25 dB	4 body
20 000 Kč – 30 000 Kč	3 body	25 – 15 dB	3 body
30 000 Kč – 40 000 Kč	2 body	15 – 5 dB	2 body
50 000 Kč – více	1 bod	5 – 0 dB	1 bod

Doba realizace		Benefity	
Bodová škála:		Bodová škála:	
1 – 6 dní	5 bodů	0 - 1000 Kč	1 bod
7 – 14 dní	4 body	1000 – 2000 Kč	2 body
14 dní – 1 měsíc	3 body	2000 – 3000 Kč	3 body
2 – 6 měsíců	2 body	3000 – 4000 Kč	4 body
6 měsíců a více	1 bod	4000 – více Kč	5 bodů

Údržba		Estetičnost řešení	
Bodová škála:			
Žádná	5 bodů	Ano	5 bodů
Za 5 až 10 let	4 body	Ne	1 bod
2 až 3 roky	3 body		
Jednou ročně	2 body		
Častěji než jednou ročně	1 bod		

Tabulka hodnocení:

	Cena	Snížení hluku	Doba realizace	Estetika	Údržba	fin. Benefity*
Habr	616 Kč	max 5 dB	6 - 12 měsíců	ano	3 x 4 do roka	0
Thuja	4 840 Kč	max 5 dB	6 - 12 měsíců	ano	3 x 4 do roka	0
Buxus	7 240 Kč	max 5 dB	2 - 3 roky	ano	3 x 4 do roka	0
Buk	1 336 Kč	max 5 dB	2- 3 roky	ano	3 x 4 do roka	0
Akustické desky	69 258 Kč	30-50 dB	2-3 dny	ano	Žádná	7000
Chytrá pěna	50 572 Kč	30-50 dB	7 dní	ano	Žádná	7000
Pergola	32 102 Kč	cca 15 dB	cca 14 dní	možná	za 5 až 10 let	2000

*finanční benefit pro truhlářskou dílnu (to co dostane z nájemného)

Tabulka s přidělenými body:

	Cena	Snížení hluku	Doba realizace	Estetika	Údržba	fin. Benefity
Habr	5	1	1	5	1	1
Thuja	5	1	1	5	1	1
Buxus	5	1	1	5	1	1
Buk	5	1	1	5	1	1
Akustické desky	1	5	5	5	5	5
Chytrá pěna	1	5	5	5	5	5
Pergola	2	3	4	3	3	3

Tabulka s přepočtem bodů:

	Cena	Snížení hluku	Doba realizace	Estetika	Údržba	fin. Benefity	Σ
VÁHY	0,2	0,2	0,2	0,08	0,12	0,2	
Habr	1	0,2	0,2	0,4	0,12	0,2	2,12
Thuja	1	0,2	0,2	0,4	0,12	0,2	2,12
Buxus	1	0,2	0,2	0,4	0,12	0,2	2,12
Buk	1	0,2	0,2	0,4	0,12	0,2	2,12
Akustické desky	0,2	1	1	0,4	0,6	1	4,2
Chytrá pěna	0,2	1	1	0,4	0,6	1	4,2
Pergola	0,4	0,6	0,8	0,24	0,36	0,6	3

Vyhodnocení

Z výsledků vícekriteriálního hodnocení vyplývá jako nejvhodnější realizace jednoho ze způsobů odhlučnění truhlářské dílny. Jedná se sice o nejdražší investici, ale z hlediska přínosů je tato investice nejlepší – nejvyšší snížení hluku, snížení hlučnosti v parku a přilehlém okolí., snížení nákladů na vytápění truhlářské dílny, ale hlavně přínosy z hlediska zvýšení tržeb cukrárny během letní sezóny.

Odhlučnění by bylo uhrazeno truhlářskou dílnou, cukrárně by se zvýšilo nájemné o 7000 ročně.

Projekt Pergola se umístil za odhlučněním celé truhlárny. Je sice levnější než odhlučnění truhlářské dílny, ale snížení hlučnosti není takové, realizace pergoly by byla velkým zásahem do vzhledu prostředí a pergolu by bylo nutné průběžně udržovat. Zvýšení tržeb u této varianty by bylo nižší než v případě odhlučnění truhlárny. Nutno ještě zvážit fakt, že by pergola přinesla ochranu před deštěm, a pokud by byla realizace provedena i s uzavíratelnými okny, zahrádku by se dalo využívat i v zimě, což by, ale zvýšilo celkové náklady na investici – vyhřívání zahrádky. Na zahrádce cukrárny by byl částečně snížen i hluk z hlavní silnice.

Financování pergoly by si cukárna s truhlářskou dílnou rozdělily na půl, nájemné cukrárně by se zvýšilo o 2500 tisíce ročně

Přírodní řešení je sice nejlevnější, ale nejméně účinné a jeho realizace by neměla požadované efekty – snížení hluku, zvýšení tržeb v cukrárně, navíc by dlouho trvalo, než by porost vyrostl a zhoustl, nutná by byla také jeho pravidelná údržba. Tímto způsobem, by bylo spíše ozdobeno okolí, než snížen hluk na zahrádce cukrárny.

Rozhodně by tedy bylo výhodnější zrealizovat odhlučnění truhlářské dílny, které je sice nejdražší, ale z hlediska ostatních kritérií vychází z hodnocení nejlépe.

9. Závěr

Jako cíl bakalářské práce jsem zvolila navržení a zhodnocení variant snížení hluku z truhlárny na zahrádce cukrárny.

V první části práce jsem zpracovala problematiku charakteristik hluku, dále jsem se věnovala problematice stanovení limitů hluku v legislativě a možnými sankcemi za jejich porušení. Dále jsem charakterizovala způsoby šíření hluku ve vnitřních a vnějších prostorech a analyzovala možnosti snížení hluku, na základě kterých jsem navrhla vhodné varianty pro snížení hluku na zahrádce cukrárny.

Problematiku hluku na zahrádce cukrárny jsem začala řešit analýzou hluku – posoudila jsem intenzitu a frekvenci hluku z truhlářské dílny, z přilehlé silnice a vzdálenější dálnice. Analýzu jsem doplnila průzkumem názorů zákazníků ohledně vnímání různých zdrojů hluku na zahrádce cukrárny. Průzkum prokázal, že největším problémem je hluk z truhlářské dílny kvůli své vysoké intenzitě.

Na základě teoretických východisek a analýzy současného stavu jsem navrhla tři možné varianty snížení hluku: přírodní odhlučnění, celkové odhlučnění truhlářské dílny a odhlučnění zahrádky. Pro všechny tyto varianty, byly podrobně stanoveny jejich náklady a také přínosy plynoucí z realizace jednotlivých variant.

Jednotlivé varianty byly srovnány pomocí metod vícekritériálního rozhodování.

Po zhodnocení variant vyplynulo, že nejvhodnějším způsobem jak efektivně zbavit zákazníky hluku na zahrádce cukrárny, je odhlučnit truhlářskou dílnu. Jedná se sice o nejdražší investici, ale z hlediska přínosů je tato investice nejlepší – nejvyšší snížení hluku, snížení hlučnosti v parku a přilehlém okolí., snížení nákladů na vytápění truhlářské dílny, ale hlavně přínosy z hlediska zvýšení tržeb cukrárny během letní sezóny.

Doporučuji realizaci varianty chytré pěny, která je levnější a má plus v tom, že je odolná proti škůdcům na rozdíl od akustických desek.

Použité zdroje

1. BERANEK, Leo L. *Snižování hluku*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1965.
2. EKOLOGICKÝ PRÁVNÍ SERVIS. *Hluk a Emise* [online]. 2007. vyd. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>
3. FENCLOVÁ, Zdenka. Poruchy sluchu způsobené hlukem. In: *Is.cuni.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CDeQFjAE&url=https%3A%2F%2Fis.cuni.cz%2Fstudium%2Fpredmety%2Findex.php%3Fdo%3Ddownload%26did%3D33493%26kod%3DB00113&ei=1IRSVNL5DcP5POuHgaAO&usg=AFQjCNGnSSUzIOG9HbjrUAPqtEgrWc6MpA&sig2=5pPWAXmOpHn2nRxfugZF5w>
4. FRIGOMONT A.S. *Chladicí technika a izolační panely* [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.frigomont.cz/oplasteni-budov-informace/akusticky-vykon-a-tlak.html>
5. GIVENS, M. P., W. L. NYBORG a H. K. SCHILLING. *Theory of the Propagation of Sound in Scattering and Absorbing Media*. The Journal of the Acoustical Society of America: ASAJ Homepage), 1946. ISBN 10.1121/1.1916365.
6. HÁJÍČKOVÁ, Petra. *VLIVY NA ŽP JAKO VSTUP DO CBA* [online]. Brno, 2006 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: is.muni.cz/th/62742/esf_m/diplomova_prace.doc. Diplomová práce. Masarykova univerzita Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Petr HALÁMEK.
7. HELLMUTH, Tomáš. Akustické studie v procesu EIA. In: *Www.nrl.cz* [online]. 2011 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEUQFjAG&url=http%3A%2F%2Ffiles.tretiruka.cz%2F200002488-bd93fbe8e9%2F02_Zdroje_hluku.ppt&ei=1IRSVNL5DcP5POuHgaAO&usg=AFQjCNE3Brj9IHtwHKrSfvO8O2RmJP4DgQ&sig2=li4YzcIzFAG1Wg4kQYXJ2A
8. Kerwin ml, E.M. a BERANEK Leo L.. *Snižování hluku*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965, s. 53-55. Redakce teoretické literatury
9. KNÁPEK, Jaroslav, Erik Geuss. *Životní prostředí a ekonomika*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-010-2203-X
10. KRÁLÍČKOVÁ, Zuzana. *HODNOCENÍ ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ*. Pardubice, 2010. Dostupné z:

- https://dspace.upce.cz/bitstream/10195/41920/3/KralickovaZ_HodnoceniSkod_IO_2011.pdf. Diplomová práce. UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta ekonomicko-správní. Vedoucí práce Ilona Obršálová Původně z : SEJÁK, Josef, et al. *Oceňování pozemků a přírodních zdrojů*. Praha : Grada Publishing, 1999. 256 s. ISBN 80-7169-393-6. Původně z :MOLDAN, Bedřich, et al. *Economic Aspects of Environmental Protection*. Praha : Karolinum, 1998. 337 s. ISBN 80-7184-595-7.
11. Lisované akustické desky. In: *Akusticka-pena.cz* [online]. nedatováno [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.akusticka-pena.cz/zbozi-ceny/lisovane-akusticke-desky>
 12. MÁCA, Vojtěch a Jan URBAN. Oceňování hluku ze silniční a železniční dopravy. *Silnice-zeleznice.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-02-17]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/ocenovani-hluku-ze-silnicni-a-zeleznicni-dopravy/>
 13. MANKIW, N. *Zásady ekonomie*. 1. VYD. Praha: Grada, 1999, 763 s. ISBN 80-716-9891-1.
 14. MEJSNAROVÁ. Územní plán - II. změna - textová část. In: *Www.jinocany.cz* [online]. 2007 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z: <http://www.jinocany.cz/uzemni-plan-ii-zmena-textova-cast/d-9483/p1=2845>
 15. Minerální izolace. In: *Tzb-info* [online]. nedatováno [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/mineralni-izolace>
 16. Minerální vata. In: *Mineralní vata* [online]. 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.mineralni-vata.cz/>
 17. MUKNŠNÁBLOVÁ, Martina. *Péče o dítě s postižením sluchu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2014, 128 s. Sestra (Grada). ISBN 978-802-4750-347.
 18. NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2001, 310 s. ISBN 80-726-1054-6.
 19. NEUBERGOVÁ, Kristýna. Role vegetace při snižování hluku ze silniční dopravy. *Silnice Železnice*[online]. 2010, nečíslováno [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/role-vegetace-pri-snizovani-hluku-ze-silnicni-dopravy/>) Původně z : *Highway Traffic Noise Barriers at a Glance*. In: <http://www.fhwa.dot.gov/environment/keepdown.htm>
 20. NEUBERGOVÁ, Kristýna. Role vegetace při snižování hluku ze silniční dopravy. *Silnice Železnice*[online]. 2010, nečíslováno [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/role-vegetace-pri-snizovani-hluku-ze-silnicni-dopravy/>

- silnicni-dopravy/) Původně z : Oneyama, H., Kawakami, A., Imai, R., Kosuge, T.: *A Possibility of Establishing the Ecological Network Using Road Space. Infrastructure and Transportation in the 21 Century*, PIARC, 1999
21. Odhlučnění stěny v praxi. In: *Akusticka-pena.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.akusticka-pena.cz/novinky/odhlucneni-steny-v-praxi>
22. Představení výzkumu metody cestovních nákladů. In: *Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy* [online]. 2005. vyd. [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: http://www.czp.cuni.cz/czp/images/stories/Vystupy/Seminare/2005%20LS%20Ocenovani%20ZP/melichar_metoda_cestovnich_nakladu.pdf
23. PURCELL, J.B.C. a BERANEK Leo L. *Snižování hluku*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965, s. 391-409. Redakce teoretické literatury.
24. ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006, 230 s. ISBN 80-247-1383-7.
25. *Scs.abz.cz* [online]. 2005-2015 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>
26. Šíření zvuku v uzavřeném prostoru – difúzní zvukové pole Zdroj: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/sireni-zvuku-v-uzavrenem-prostoru-difuzni-zvukove-pole>. In: *Tzb-info* [online]. nedatováno [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/sireni-zvuku-v-uzavrenem-prostoru-difuzni-zvukove-pole>
27. VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010, 359 s. ISBN 978-80-7261-210-9.
28. WIENER, F. M. a BERANEK Leo L.. *Snižování hluku*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965, s. 197-207. Redakce teoretické literatury
29. WINKLER, Martin. *PROBLÉMY HLUKU ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY*. Brno, 2010. (cit. 2015-01-28). Dostupné Z: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/16446>. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce KAREL PELLANT.
30. Zákony pro lidi. *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2010 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/>
31. Zvuková izolace. CHYTRÁ PĚNA HS GROUP S.R.O. *Www.chytrapena.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z: <http://www.chytrapena.cz/zvukova-izolace/>

32. ŽÁČEK, Vladimír. *Management podniku*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 80-010-4370-3.

Obrázky

Obrázek 1 - MIŠUN, Vojtěch. *Vibrace a hluk*. Vyd. 2. / . Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 177 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3060-5

Obrázek 2 - Šíření zvuku v uzavřeném prostoru – difúzní zvukové pole Zdroj: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/sireni-zvuku-v-uzavrenem-prostoru-difuzni-zvukove-pole>. In: *Tzb-info* [online]. nedatováno [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/sireni-zvuku-v-uzavrenem-prostoru-difuzni-zvukove-pole>

Obrázek 3 - 5 - PURCELL, J.B.C. a BERANEK Leo L. *Snižování hluku*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965, s. 391-409. Redakce teoretické literatury.

Obrázek 6 - 13 – KŠÍROVÁ, Zuzana, vlastní zpracování

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení

V Praze dne

podpis:

[illegible]